

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI  
FAKULTA TEXTILNÍ

# DIPLOMOVÁ PRÁCE

LIBEREC 2008

Bc. LENKA BERNARDOVÁ

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI  
**FAKULTA TEXTILNÍ**

---

Katedra oděvnictví

Studijní program: N3106 Textilní inženýrství

Studijní obor: Textilní a oděvní technologie

**Odolnost a trvanlivost nanoúprav textilních materiálů**

**Immunity and durability nanofinishing of textile materials**

KOD - 803

Bc. Lenka Bernardová

Vedoucí diplomové práce: prof. Dr. Ing. Zdeněk Kůs

Rozsah diplomové práce:

Počet stran: 58

Počet obrázků: 33

Počet tabulek: 9



## Prohlášení

Prohlašuji, že předložená diplomová práce je původní a zpracovala jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem v práci neporušila autorská práva (ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb. O právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

Souhlasím s umístěním diplomové práce v Univerzitní knihovně TUL.

Byla jsem seznámena s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 (školní dílo).

Beru na vědomí, že TUL má právo na uzavření licenční smlouvy o užití mé diplomové práce a prohlašuji, že **s o u h l a s í m** s případným užitím mé diplomové práce (prodej, zapůjčení apod.).

Jsem si vědom toho, že užít své diplomové práce či poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem TUL, která má právo ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, vynaložených univerzitou na vytvoření díla (až do jejich skutečné výše).

V Liberci, dne 12. 5. 2008

.....

Podpis

## **PODĚKOVÁNÍ**

Děkuji touto cestou vedoucímu diplomové práce prof. Dr. Ing. Zdeňkovi Kůsovi za podnětné rady, připomínky a pomoc při vypracování této diplomové práce.

Dále bych ráda poděkovala rodičům, přátelům a všem, kteří mi pomáhali a podporovali mě při zpracování diplomové práce.

## **Anotace**

Diplomová práce se zabývá problematikou nanoúprav textilních materiálů. Teoretická část obsahuje možnosti zušlechťování a využití nanotechnologie, jsou popsány některé typy nanoúprav a jejich využití. Uvedeny jsou i odolnosti a trvanlivosti textilií.

V experimentální části je zjišťována odolnost vodoodpudivé nanoúpravy (tzv. lotosový efekt). Pomocí metody umělého deště se na materiálu zjišťuje změna odpudivosti vody po oděru určitým počtem otáček brusným papírem nebo textilií.

Na základě experimentu jsou vypracovány závěry a doporučení pro uživatele z hlediska využitelnosti nanoúpravy.

**Klíčová slova:** Nanotechnologie, Nanoúpravy, Odolnost, Trvanlivost, Oděr, Vodoodpudivost, Lotosový efekt

## **Annotation**

Diploma work deals with the problems nanofinishing of textile materials. Theoretic part includes possibilities refinement and usage nanotechnology, there are circumscribed some print nanofinishing and their usage. Also there are mentioned textile immunity and durability.

In the experimental parts it is investigate immunity rainproof nanofinishing (so-called Indian waterlily effect). By the help of method artificial rain it is investigated changes horridness waters of material after abrasion definite number speed grinding paper or textile.

On the basis of experiment are high - wrought findings and recommendation for user in light of effeciency nanofinishing.

**Key words:** Nanotechnology, nanofinishing, Imunity, Durability, Abrasion, Waterrepellent, Indian waterlily effect.

# Obsah

1.	Úvod.....	10
2.	Zušlechťování textilií.....	11
2.1	Předúprava .....	11
2.2	Barvení.....	12
2.3	Tisk .....	13
2.4	Finální úpravy .....	14
2.4.1	Hydrofobní úprava .....	15
2.4.2	Oleofóbní úprava .....	16
2.4.3	Nešpiná úprava .....	16
2.4.4	Antimikrobiální úprava.....	16
2.4.5	Enkapsulace .....	16
3.	Nanotechnologie .....	17
4.	Nanoúpravy textilních materiálů .....	18
4.1	Imitace lotosového listu .....	18
4.1.1	Nano-pel.....	19
4.1.2	NanoSphere.....	20
4.1.3	Bionic.....	20
4.1.4	Nano Soft .....	20
4.1.5	Nano Teflon .....	21
4.1.6	Nano Lad.....	21
4.1.7	Nano Stain Release .....	21
4.1.8	Nano Ltd .....	21
4.1.9	Nano Advance.....	21
4.1.10	Nano Teflonová .....	22
4.1.11	Impregnační spreje s nanotechnologií .....	22
4.2	Nanotechnologie proti pylovým alergiím .....	22
4.3	Nanoúprava s antimikrobiálním účinkem, pohlcující zápach a s účinkem proti plísni .....	24
4.3.1	Texsilver Cap.....	24
4.3.2	Texaktiv AG/S .....	25
4.3.3	Nanosilver.....	25
4.4	Další nanoúpravy .....	26
4.4.1	Texcare LOK CF 2 .....	26
4.4.2	Nano-dry .....	26
5.	Použití nanoúprav .....	27
6.	Odolnost a trvanlivost textilií .....	28
6.1	Odolnost proti oděru .....	28
6.1.1	Oděr v ploše .....	29
6.1.2	Oděr v hraně.....	29
6.1.3	Oděr v nahodilém směru .....	30
6.2	Odolnost proti vytržení nití (zátrhovost) .....	30
6.3	Odolnost proti tvorbě žmolků (žmolkovitost) .....	31
6.4	Odolnost proti hoření (hořlavost) .....	32
6.5	Odolnost proti působení tlakové vody .....	33
6.6	Odolnost proti působení povětrnostních vlivů.....	33
7.	Návrh experimentu ke zjištění odolnosti a trvanlivosti textilií s nanoúpravou .....	34

8.	Experiment.....	35
8.1	Použitý materiál .....	35
8.1.1	Zkoušená textilie .....	35
8.1.2	Odírací textilie .....	36
8.2	Odběr a příprava vzorků .....	36
8.3	Použité přístroje .....	37
8.3.1	Rotační odírač .....	37
8.3.2	Bundesmannův přístroj .....	39
8.3.3	Elektronické váhy .....	41
8.4	Postup zkoušky .....	41
8.4.1	Zkouška na rotačním odírači .....	41
8.4.2	Zkouška na Bundesmannově přístroji .....	42
8.5	Výsledky měření .....	43
8.6	Vyhodnocení experimentu .....	54
9.	Závěr .....	55
10.	Použité zdroje: .....	57



## Seznam použitých symbolů

$m_k$	hmotnost vzorku před skrápěním [g]
$m_v$	hmotnost vzorku po skrápění [g]
$n$	počet měření [-]
$p$	tlak [Pa]
$S$	plocha [mm <sup>2</sup> ]
$s$	směrodatná odchylka [-]
$U$	přírůstek hmotnosti [%]
$v$	variační koeficient [%]
$\bar{x}$	aritmetický průměr [-]
$x_j$	naměřená hodnota [-]

## Seznam použitých zkratk

ČSN	národní normy
EL	elastan
EN	evropské normy
ISO	mezinárodní normy
PA	polyamid
PAN	polyakrylonitril
PES	polyester
pH	kyselost
WO	vlna

# 1. Úvod

Textilie provázejí člověka po celý život. Historicky tomu tak bylo a je ve všech kulturách a civilizacích. V českém oděvním průmyslu představuje ostrou konkurenci laciná výroba a mnohé firmy, které nepochopily nutnost změn, mají problémy bojovat na lokálním trhu s asijskými dovozci. Zajistit si prosperitu ve stále náročnějších podmínkách vyžaduje schopnost vyrovnat se s řadou výzev a překážek a zároveň přinést na trh něco nového. Tuzemští i zahraniční výrobci se proto začali soustředit na nové materiály a technologie, které dávají oděvním výrobkům nové funkce a vlastnosti.

Zušlechťování textilií zahrnuje pracovní postupy zlepšující vlastnosti textilních materiálů. Svou kvalitou i estetickou úrovní musí vyhovět vysokým požadavkům spotřebitele.

Nanotechnologie je jedna z možností jak nové funkce získat. V současné době je nejvíce rozšířena nanoúprava, která činí textilií vodoodpudivou, oleofóbní a s tzv. samočisticím efektem. Další nanoúpravy působí antimikrobionálně, proti pachu, pylu, apod.

V první části této práce je vysvětlen pojem nanotechnologie a její rozšíření. V další části jsou představeny různé typy nanoúprav, které se vyskytují na trhu. Uvedena je rovněž možnost jejich použití. Dále se práce zabývá odolností a trvanlivostí textilií.

Experimentální část práce je zaměřena na odolnost nanoúprav. Je zjišťována odolnost v oděru na oblekové textilií s tzv. lotosovým efektem. Vyhodnocena je pomocí metody umělého deště, při níž se pozoruje změna vodoodpudivosti textilie po oděru. Označení lotosový efekt vzniklo podle rostliny s názvem lotos. Povrch jeho listu má velmi členitou strukturu a žádná kapalina, ani nečistota se na povrchu neudrží, protože má malou stykovou plochu.

Většina oslovených firem neměla zájem poskytnout jakékoliv informace či vzorky materiálů, tím bylo vypracování této práce značně omezeno. Pouze firma Inotex ze Dvora Králové poskytla informační materiály a vzorky textilií s antibakteriální úpravou a ochranou úpravou proti pylu vyrobenou nanotechnologií. Další informace byly čerpány z internetových stránek a z odborných časopisů.

## **2. Zušlechťování textilií**

Zušlechťování je souhrnný název pro řadu technologických a pracovních operací a postupů, kterými se mění fyzikálně-mechanické a chemické vlastnosti vláken, polotovarů i hotových výrobků. Zušlechťováním se dodávají vláknům, přízím, tkaninám, pleteninám a dalším výrobkům vhodné vlastnosti, nutné a potřebné pro účel jejich použití.

Při zušlechťovacích pracovních postupech se působí na textilní materiály a textilie chemickými a mechanickými vlivy za určitých podmínek. Podle působení na textilie se rozlišuje chemická a mechanická technologie zušlechťování, nebo jejich kombinace.

Zušlechťování můžeme rozdělit na:

1. Předúprava
2. Barvení
3. Tisk
4. Finální úpravy

### **2.1 Předúprava**

Předúpravou se připravuje textilní materiál pro další operace zušlechťování (barvení, tisk, finální úpravy) a zlepšují se vlastnosti důležité z hlediska užitných hodnot jako je např. dodání bělosti, savosti, rozměrové stability, lesku, pevnosti, afinity k barvivům apod. Předúprava také slouží k odstranění nečistot přirozeného původu u přírodních vláken i nečistot z výrobního procesu u chemických a syntetických vláken. Do předúpravy lze zařadit praní, bělení, požehování, karbonizace, valchování, odšlichtování, a další.

Rozdělení předúpravy:

- a) podle stavu rozpracovanosti textilního materiálu na předúpravu
  - volného materiálu (vločky)
  - přízí (v přadenech, na křížových cívkách apod.)
  - plošných textilií (tkaniny, pleteniny, pletenotkaniny)

b) podle druhu textilního materiálu na předúpravu

- bavlny
- lnu
- vlny
- syntetických vláken
- směsí vláken

c) podle objemu výroby ve formě

- provazce
- v plné šíři

d) podle plynulosti výroby způsobem

- diskontinuálním
- kontinuálním
- polokontinuálním

[1]

## 2.2 Barvení

Barvením textilií se získává požadovaná barva a barevný odstín. Požadovaný odstín musí odolávat mechanickým, chemickým i fyzikálním vlivům, tj. vybarvení musí mít příslušné stálosti (např. stálost vybarvení na světle, v povětrnosti, v potu, v otěru, ve vodě, v prádle, ve vyvářce, při žehlení, při plisování aj.).

Při barvení se používá řada různých chemikálií a pomocných prostředků k podpoře procesu barvení.

Textilie se barví ve všech formách (od vláken až po hotové výrobky), barví se celou řadou barviv, dnes již synteticky vyráběných.

Způsoby barvení:

a) barvení ve hmotě: barvivo se přidává do syntetických vláken při jeho výrobě

b) barvení pigmenty: nerozpustný pigment bez afinity k vláknům se ukládá na textilní substrát a pak fixuje pojivem

c) barvicí procesy založené na difúzi barviva do vlákna

Tyto barvicí procesy se rozdělují na dvě fáze:

- v první fázi se barvivo akumuluje na povrch vlákna
- v druhé fázi barvivo difunduje dovnitř vlákna

Způsoby barvení se dělí podle plynulosti na:

- a) diskontinuální (v lázni)
- b) kontinuální
- c) polokontinuální

[2]

## **2.3 Tisk**

Pod pojmem textilní tisk se rozumí místní vybarvení textilie, ostře ohraničené, využívající vícebarevného opakovaného vzoru. Při nanášení barviv jde téměř vždy o opakování určité vzorové jednotky, která se rozloží po celé délce i šířce textilie.

Tiskařská barviva se od barvířských liší tím, že u tisku je barva koncentrována do pasty obsahující zahušťku a také fixace barvy po tisku je rozdílná oproti fixaci po barvení.

Základní postup při potiskování:

- příprava tiskací pasty (barvivo je dispergováno v tiskací pastě)
- tisk (vlastní nanášení tiskací pasty na substrát)
- fixace (textilie se zasuší a fixuje parou nebo horkým vzduchem)
- dodatečné zpracování (praní, sušení).

Po chemické stránce lze techniku tisku rozdělit na:

- a) Tisk přímý - jedná se o nejrozšířenější způsob tisku. Tiskací pasta se tiskne na bílý nebo světle zabarvený materiál.

- b) Tisk leptem - na předem obarvený materiál se natiskne leptací činidlo, které při paření nebo horkovzdušném zpracování rozloží na potištěných místech barvivo.
- c) Tisk rezervou - při tomto způsobu tisku se tiskne na textilií tiskací pasta, která obsahuje chemikálie zabraňující obarvení textilie. Rezervy mohou být bílé nebo pestré.

Po mechanické stránce rozlišujeme tyto tiskařské techniky:

- a) ruční tisk dřevěnými formami
- b) strojní válcový tisk hlubotiskovými měděnými válci
- c) filmový tisk plochou nebo rotační šablonou
- d) speciální druhy tisku (tisk přenosem, vložkový tisk, tryskový tisk apod.)

[1]

## **2.4 Finální úpravy**

V závěru technologie zušlechťování textilií je nutné pro dokončení celého procesu provést konečné a speciální úpravy, které textiliím dodávají vlastnosti vhodné a potřebné pro jejich užívání.

Konečné úpravy se provádějí pomocí chemických, fyzikálních nebo mechanických postupů, často s kombinovaným účinkem. Obecně je možné dělit závěrečné úpravy na běžné konečné a speciální úpravy.

Podle dosažené vlastnosti dělíme finální úpravy textilií na:

- a) vzhledové – česání, postřihování, broušení, kalandrování, mandlování, ...
- b) omakové – měkčící, tužící, plnící, ...
- c) stabilizační – nesráživé, nemačkové, nežehlivé, protižmolkové, ...
- d) ochranné – hydrofobní, oleofobní, nešpinavé, antistatické, nehořlavé, ...

[2]

Do finálních úprav patří také nanoúpravy, které dodávají textiliím nové vlastnosti zvyšující jejich funkčnost a kvalitu.

V následujících kapitolách jsou uvedeny některé nejrozšířenější úpravy textilií, které vznikají díky nanotechnologii.

### 2.4.1 Hydrofobní úprava

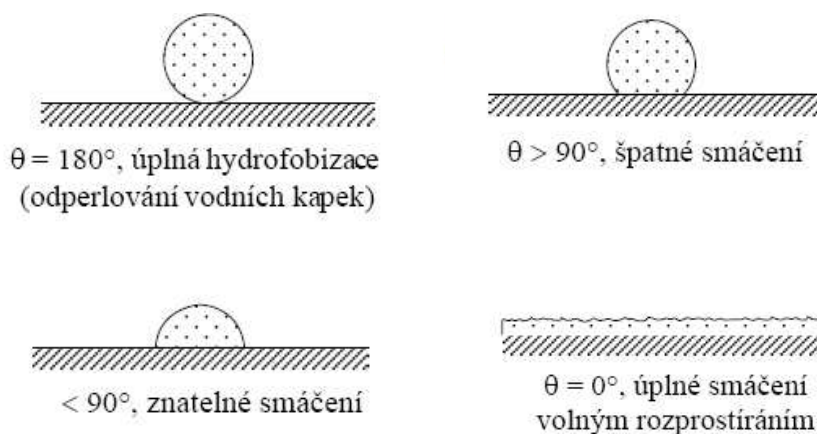
Hydrofobní úprava je speciální úpravou, jejímž cílem je zvýšení odolnosti textilních materiálů vůči vodě. Přírodní vlákna mají velkou schopnost přijímat vodu, jsou hydrofilní, tj. snadno se smáčejí. Dopadne-li kapka na povrch hydrofilního vlákna, rychle se vsákne do kapilárních pórů a tkanina se promočí. Účelem hydrofobních úprav je zabránit tomuto vsakování a smáčení tkaniny tak, že se její povrch učiní hydrofobním. Kapka vody na povrchu se nevsákne, ale steče, aniž by tkaninu smočila.

Hydrofobní úpravou se potlačuje smáčivost textilie a propůjčuje se jí vodoodpudivost, může být prodyšná nebo neprodyšná. Pomocí nanotechnologie se získává úprava prodyšná.

#### *Nesmáčivost textilie*

Smáčivost textilie je dána poměrem povrchových napětí, které vznikají mezi rozhraním pevné látky, kapaliny a plynné látky. V tomto případě na rozhraní textilie, vody a vzduchu. Smáčivost je zjišťována měřením úhlu smáčení. Čím je úhel smáčení menší, tím je tkanina více smáčena. Je-li úhel větší než  $90^\circ$  tak je textilie nesmáčivá.

Měření úhlu smáčení se využívá při posouzení účinnosti vodoodpudivých úprav textilií. Textilie s nanoúpravou je nesmáčivá.



**Obr. 1:** Smáčivost textilie

#### *Odperlující efekt*

Prodyšný typ hydrofobní úpravy. Vodní kapky na povrchu textilie odperlují, aniž by došlo k jejímu smočení. U nanoúprav vzniká tento efekt díky velmi drsnému povrchem, kapka se dotýká textilie jen velmi malou plochou. Póry mezi vlákny zůstávají zachovány a umožňují propustnost vzduchu. Tato úprava je určená pro svrchní oblečení.

#### **2.4.2 Oleofóbní úprava**

Na rozdíl od vodoodpudivé úpravy, kdy textilie odráží vodu, tkanina s oleofobní úpravou odráží navíc i látky olejovitého charakteru a mastnou špínu.

Princip úpravy je stejný jako u vodoodpudivé úpravy, textilie má velmi drsný povrch. Špína nebo mastnota má malou styčnou plochu s textilií proto k ní nepřilne a steče, popřípadě se lehce odstraní pomocí vody.

#### **2.4.3 Nešpiná úprava**

Špinivost textilií závisí na chemickém složení, fyzikálních a morfologických vlastnostech vláken a konstrukci materiálu. Sorpce a zadrž špíny se projevuje šednutím, žloutnutím, ztrátou lesku, jasu a bělosti.

U nanoúprav zůstává špína na povrchu a pomocí vody se dá lehce odstranit. Kutálející kapla na sebe nabere špínu a z povrchu textilie steče.

#### **2.4.4 Antimikrobiální úprava**

Antimikrobiální úprava brání růstu mikroorganismům, které jsou zdrojem potravy pro hostující roztoče. A proto zároveň chrání textilií před roztoči. Mezi mikrobakteriální prostředky patří kovy a kovové sloučeniny (stříbro, měď, zinek aj.) V řadě případů lze tyto látky přidávat jako aditiva do polymerních tavenin před zvláknováním. Lze je také aplikovat ve fázi zušlechťování. Takto upravená textilie má účinek bakteriostatický nebo baktericidní. Bakteriostatický účinek zamezuje růstu bakteriím a způsobuje jejich postupné vyhynutí. Baktericidní účinek vybrané bakterie přímo zabíjí.

#### **2.4.5 Enkapsulace**

Enkapsulací se rozumí proces, kterým se připraví částice o velikosti mikronů, případně nanometrů. Tyto částice jsou složeny z jádra a obalu. Jádro tvoří tzv. aktivní substance, kterou může být např. vonná látka, barvivo, vitamíny, antimikrobiální látky, aj. Obal je tvořen polymerní látkou, která umožňuje postupné uvolňování aktivní substance. Takto připravené mikrokapsule jsou aplikovány na další materiál (textilie).



### 3. Nanotechnologie

Nanotechnologie je vysoce moderní technický obor, který využívá struktury a vlastnosti nanočástic o velikosti 1-100 nm tj.  $10^{-9}$ m (přibližně tisícina tloušťky lidského vlasu). Konstrukčními prvky nanotechnologie jsou molekuly a dokonce i samotné atomy. Oblast využití této technologie je velmi rozsáhlá. Dalo by se říci, že se týká všeho kolem nás, od medicíny přes strojírenství, stavebnictví, vojenský průmysl, chemický průmysl, optický průmysl, automobilový průmysl, elektroniku, kosmický průmysl až po textilní průmysl. Ale objevuje se i v oblasti životního prostředí, kde se využívá na odstraňování nečistot nebo značkování potravin.

V medicíně se nanotechnologie využívá k cílené likvidaci tumorů, kdy se využívá absorpčních schopností nanočástic cíleně usazených v nádorových tkáních - po ozáření infračerveným laserovým nebo vysokofrekvenčním elektromagnetickým zářením dochází k destrukci nádorové tkáně. Používá se jako cílená doprava léčiv, na umělé klouby, chlopně, jako náhrada tkání, desinfekční roztoky nové generace, ochranné krémy, ochranné roušky a další.

V elektronice se s nanotechnologií setkáváme ve vysokokapacitních záznamových médiích, logických obvodech na molekulární úrovni, fotomateriálech, vysokokapacitních bateriích apod. V automobilovém průmyslu – katalyzátory, supertvrdé povrchy s nízkým třením, samočisticí nepoškrabatelné laky nebo nesmáčivé povrchy či filtry čelních skel. Izolační materiály nové generace, samočisticí fasádní nátěry, antiadhézní obklady a další patří do oblasti stavebnictví. V textilní oblasti se pak nanotechnologie využívá na nešpinavé tkaniny, nemačkové úpravy, hydrofobní úpravy, antimikrobiální a jiné. [3,4,]

## 4. Nanoúpravy textilních materiálů

Slovo „nano“ je v poslední době velmi populární a používá se v mnoha oborech. I v textiliích našla svoje zastoupení a používá se čím dál častěji. Díky této finální úpravě dostává textilie zcela novou funkci. Nano částice nabízejí řadu nových nebo zlepšených možností: elektrická vodivost, antistatické vlastnosti, povrchová struktura (hydrofobní/hydrofilní), ochrana proti UV záření, pronikání plynů, hoření, mikrobům, zlepšení barvitelnosti, odolnosti v oděru, mechanických vlastností. Z dostupných zdrojů jsou dále uvedeny některé příklady nanoúprav.

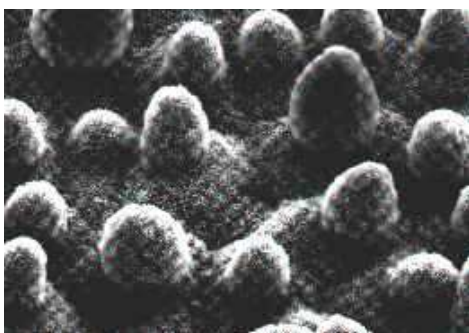
### 4.1 Imitace lotosového listu

U této úpravy se tvůrci nechali inspirovat přírodou, přesněji řečeno rostlinou, která má stejný efekt a nazývá se lotos, odtud také lotosový efekt.

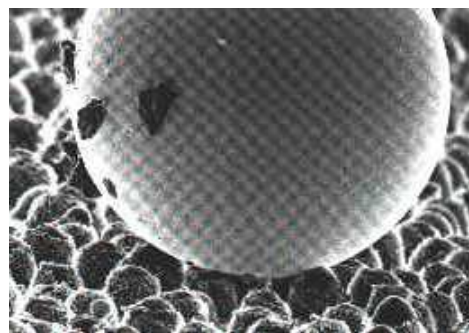
Nicméně tento efekt lze pozorovat i na rostlinách v našich zeměpisných šířkách, jako je řeřicha, rákos nebo kontryhel žlutozelený. U všech těchto rostlin dochází k tomu, že se drobné kapky vody kutálejí po listech dolů a berou s sebou malé částčky nečistot. Vědci se z tohoto příkladu přírody poučili a uvědomili si, že neefektivněji odpuzují vodu nikoli nejhladší povrchy, nýbrž ty, které se vyznačují komplikovanou texturou několika desítek nanometrů.

Lotosový list je na povrchu posetý nespočtelným množstvím navoskovaných hrbolků o velikosti zhruba 15 nanometrů. Tato složitá přírodní nanostruktura se vyznačuje současně tím, že silně odpuzuje vodu. Jakákoliv cizí částice - prachu, oleje, kouře a jiných nečistot, která dopadne na její povrch, má s listem jen malou kontaktní plochu. Chloupky částici nadnášejí ve vzduchu a ta se jich přímo dotýká jen nepatrně. Mechanické nebo chemické vazby částice s povrchem listu jsou pak velmi slabé. Částici proto může lehce sfouknout vítr nebo smýt déšť. Dešťové kapky jsou od hydrofobního povrchu odtahovány a než stečou, kutálejí se po povrchu listu a nabalují na sebe částčky špíny.

Tuto úpravu vyrábí například firma Burlington USA, Velveta, Schoeller Textil AG. Jiné firmy nabízí impregnační spreje, jimiž opět vzniká na povrchu textilie nanoúprava tzv. lotosový efekt. [5]



**Obr. 2:** Povrch lotosového listu [6]



**Obr. 3:** Kapka vody se špínou na lotosovém listu [6]

#### 4.1.1 Nano-pel

Materiály s úpravou nano-pel od firmy Burlington USA jsou významným přínosem v oblasti textilií pro outdoor, volný čas a další činnosti. Tyto materiály jsou odolné proti zašpinění různými tekutinami, méně často se perou a tím šetří i prostředí. Oproti jiným impregnacím je podle výrobce tato úprava trvanlivější a zachovává textiliím jejich původní vlastnosti, jako měkkost a prodyšnost. Úprava spočívá v aplikaci nanočástiček, které jsou tisíckrát menší než viry, na textilie. Nanotechnologie je unikátní technologie na molekulární úrovni, která způsobí, že textilní materiály jsou výkonné a přitom přírodní. Používá se převážně na přírodní materiály jako je bavlna, len, vlna a hedvábí. Úprava vydrží až 50 cyklů praní. Využívá se nejen na oděvy, ale také bytový textil.

Tato úprava se často objevuje na outdoorových oděvech značky Hannah nebo High point. [7]



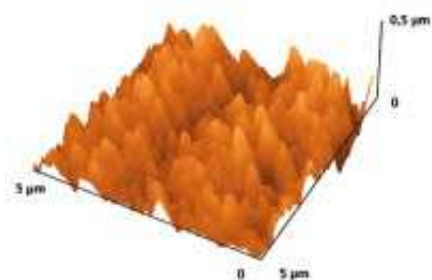
**Obr. 4:** Kapka vody na textilie upravené nanoúpravou [8]

#### 4.1.2 NanoSphere

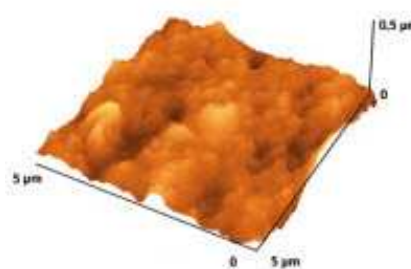
NanoSphere spočívá v pevném uchycení nano částecek na křemičité bázi na povrchu upravované plošné textilie.

Úprava NanoSphere podle [9] odolává i silnému tlaku, nanočástičky se neuvolňují ani při nadměrné zátěži. Prodyšnost textilie není úpravou ovlivněna. Úprava vydrží 100% funkci, nejméně 70 pracích cyklů, což jde většinou za hranice životnosti samotného oděvu.

Materiály s úpravou NanoSphere jsou rezistentní vůči vodě, olejnatým substancím i obávaným látkám typu kečup, červené víno, káva, med či krev. Textilie s touto úpravou vyrábí firma Schoeller Textil AG a používají se pro lyžaře, motocyklové sporty, cyklistiku, jezdecké kalhoty, batohy, kancelářské židle, oděvy pro volný čas, profesní oděvy, luxusní oděvy a jiné. [9]



**Obr. 5:** Povrch lotosového listu [9]



**Obr. 6** Povrch textilie s úpravou Nanosphere [9]

#### 4.1.3 Bionic

Firma Velveta realizuje nanoúpravy pod různými obchodními názvy. Jedna z nich je právě Bionic, která upravuje fyzikální vlastnosti textilních tkanin. Tkaniny se stávají nešpinavé, vodoodpudivé a oleoodpudivé. Při tom zaručují hebký omak a vysokou pohodlnost nošení. Úprava je permanentní v 10 pracích cyklech při 40°C a dá se aplikovat na všechny typy tkanin. Vhodná je pro svrchní ošacení i nábytkářské účely.

#### 4.1.4 Nano Soft

Další úprava od firmy Velveta je Nano Soft, která se dá použít na všechny typy textilií pro svrchní ošacení. Zabezpečuje komfort nošení, hebký omak, nenavlhavost a nešpinavost.

#### **4.1.5 Nano Teflon**

I tato úprava se dá použít na všechny druhy textilií, především pro svrchní oděvy a nábytkářské účely. Je doporučena pro skupinu výrobků, které jsou často prány. Úprava vydrží v opakovaném praní 20 cyklů při 40°C a obnovení efektu lze docílit přežehlením při 160°C. Úprava je vodoodpudivá, oleoodpudivá, zaručuje hebký omak a vysokou pohodlnost nošení.

#### **4.1.6 Nano Lad**

Úprava se aplikuje na textilie, u kterých bude opakovaně docházet ke styku s vodou či sněhem. Je permanentní v 5 pracích cyklech při 40 °C. Obnovení efektu lze docílit usušením tkaniny na vzduchu. Doporučuje se na svrchní ošacení i nábytkářské účely.

#### **4.1.7 Nano Stain Release**

Nano Stain Release je speciálně určena na tkaniny, které budou díky této úpravě odolávat zašpinění. Dá se použít na výrobky, které se často perou a po praní jsou přežehleny či mandlovány. Úprava je permanentní v 5 pracích cyklech při 40°C. Používá se jak na oděvy, tak i na bytové textilie.

#### **4.1.8 Nano Ltd**

Jako ostatní úpravy od firmy Velveta se dá použít na odlišné textilie a zaručuje vodoodpudivost a oleoodpudivost. Nano Ltd vydrží 10 pracích cyklů při 40°C a obnovení efektu lze docílit usušením tkaniny v bubnové sušičce.

#### **4.1.9 Nano Advance**

Nano Advance je doporučená hlavně pro pracovní oděvy, které jsou často prané, žehlené či mandovány. Vydrží 20 pracích při 40 °C, ale úprava se obnoví při přežehlení tkaniny při 160°C. Oděvy s touto úpravou jsou pohodlné na nošení a hebký na omak a samozřejmě vodoodpudivé, oleoodpudivé a nešpinavé.

#### **4.1.10 Nano Teflonová**

Tato úprava vydrží až 15 pracích cyklu při 40°C a obnovení efektu lze docílit přežehlením při 160°C, proto se hodí na materiály, které jsou po praní žehleny. Můžeme ji však použít i pro nábytkářské účely. Textilie jsou hlavně vodoodpudivé a oleoodpudivé.

[10]

#### **4.1.11 Impregnační spreje s nanotechnologií**

Mezi nanoúpravy vytvářející lotosový efekt patří také impregnační spreje. Příklad takového výrobku je Kiwi super protector. Je to univerzální impregnační sprej, který využívá technologie nano částic. Po použití tohoto přípravku se utvoří díky nano částicím ochranná vrstva kolem každého koženého či textilního vlákna a vznikne tak ochranný povlak. Je určen především na obuv, ale využívá se i na impregnaci oděvů, stanů, deštníků apod. Po použití se špína s vodou neudrží a nečistota ve formě kapiček může být jednoduše odstraněna.

Firma Nano Trade vyrábí impregnační přípravek Permatex, který činí textilí vodoodpudivou. Pokud se přípravek Pernatex ošetří kravata, chrání ji před skvrnami od polévky, kávy a jiných tekutin. Aplikovat se však může na jakékoliv materiály, na svrchní oděvy proti dešti, batoh či kalhoty.

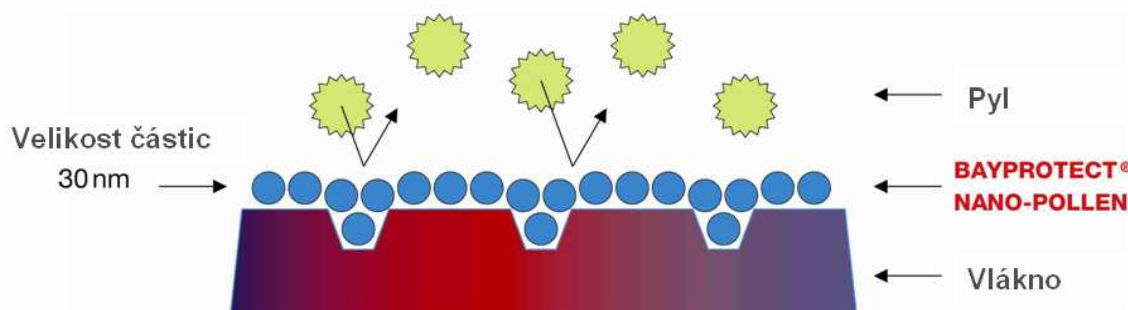
### **4.2 Nanotechnologie proti pylovým alergiím**

Pyl je velmi jemný prášek uvolňovaný stromy, různými bylinami a trávami, který může způsobovat vážné alergické reakce. Odhaduje se, že přibližně 15 až 20 % světové populace trpí sennou rýmou. Tento podíl se přitom nadále zvyšuje.

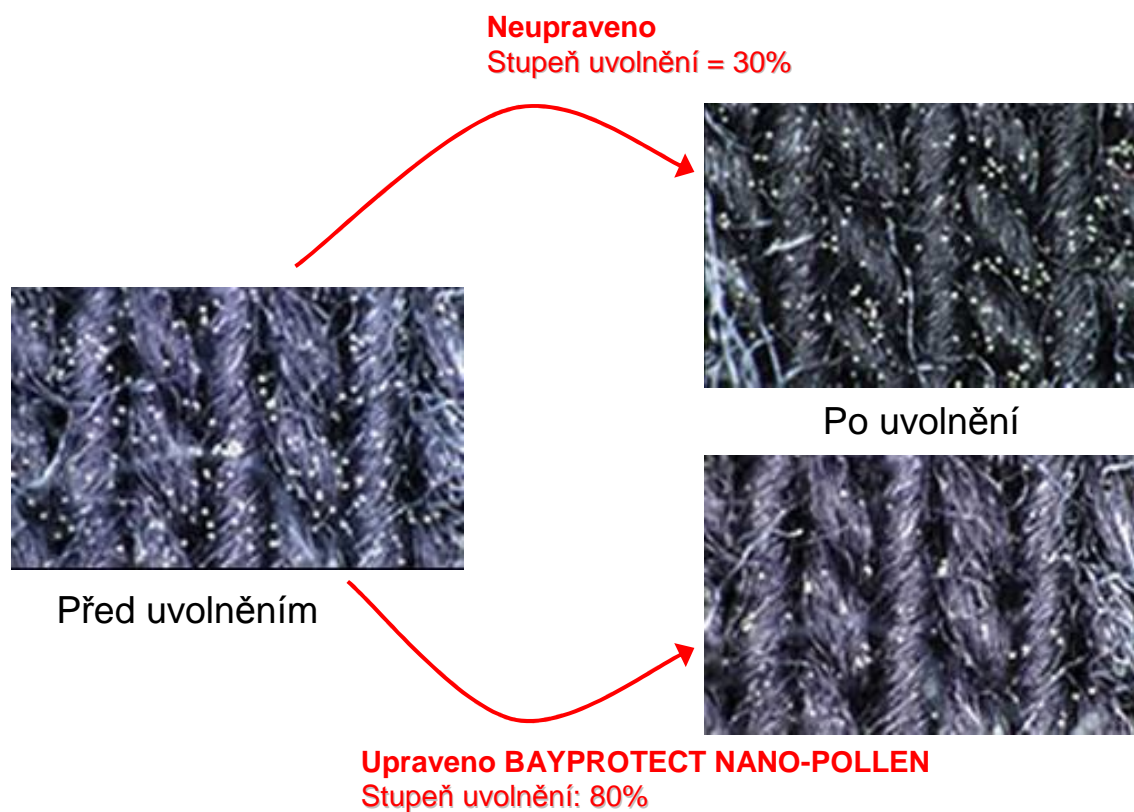
Jako prevenci alergických reakcí vyvinula Lanxess nanoúpravu Bayprotect Nano Pollen. Je založena na nano-disperzi polysiloxanových derivátů, omezení ulpínání prachových a pylových částic na textilií. Omezením přenosu pylu minimalizuje alergické reakce. Nano-disperze proniká hlouběji do textilie a přichytává se k vláknům. To dodává vláknům unikátní vlastnosti.

Díky přítomnosti této úpravy se pyl nedokáže přichytit k vláknům. Pyl se k vláknům jen velmi slabě přichytí a může být snadno odstraněn jednoduchým mechanickým pohybem. Unikátní vlastnosti produktu BAYPROTECT ® NANO-

POLLEN dovolují snadné odstranění pylu, např. před příchodem do domu. To zabraňuje znečištění vnitřního obytného prostředí, což nakonec vede k redukci pylových zdravotních problémů, jako je senná rýma. [11]



**Obr. 7** Schéma působení nanoúpravy proti pylu [11]



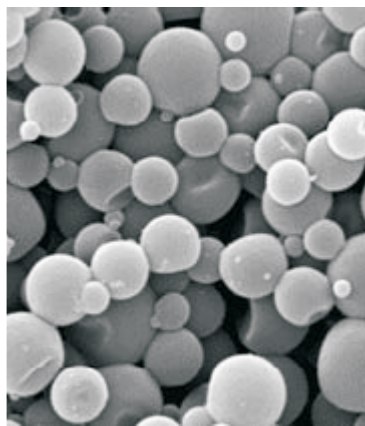
**Obr. 8** Porovnání uvolňování pylu z neupravené a upravené textilie s nanoúpravou [11]

### 4.3 Nanoúprava s antimikrobiálním účinkem, pohlcující zápach a s účinkem proti plísním

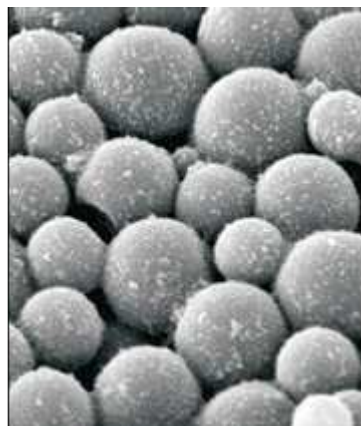
Antimikrobiální úprava brání růstu mikroorganismům, které jsou zdrojem potravy pro hostující roztoče, a proto je to zároveň i současná ochrana před roztoči. Nejčastěji se používají nano částice stříbra. Může se využívat samostatných nano částic nebo mikrokapsle. Mikrokapsle mají dvě funkce, první je antimikrobiální, díky nanočásticím stříbra na povrchu a druhá uvnitř kapsle např. eliminace pachů, péče o pokožku a jiné. Vhodné jsou pro sportovní oblečení, dekorační tkaniny, ponožky a lůžkoviny. Antimikrobiální úpravy vyrábí např. firma NanoTrade nebo Lanxess.

#### 4.3.1 Texsilver Cap

Tato úprava vzniká pomocí mikrokapslí. Nová technologie, která dodává materiálu dvě funkce najednou. Na povrchu kapsle je nanovrstva stříbra, která zaručuje antimikrobiální účinek a vnitřní obsah kapsle eliminuje pach. [11]

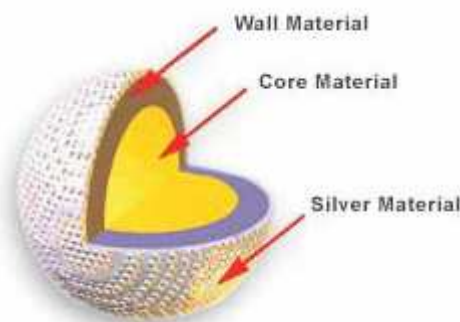


**Obr. 9:** Mikrokapsle bez nanočástic stříbra [11]



**Obr. 10:** Mikrokapsle s nanočásticemi stříbra na povrchu [11]





**Obr. 11:** Mikrokapsule [11]

#### **4.3.2 Texaktiv AG/S**

Texaktiv AG/S výborně účinkuje proti bakteriím, plísním a brání vzniku zápachu. Jedná se o koloidní stříbro v kombinaci se sírou. Úprava je stálá v praní při nízkých koncentracích účinné látky na textilií. Vysoká stabilita disperze umožňuje snadnou aplikaci klocováním, postřikem nebo nánosováním. Textilie upravená prostředkem Texaktiv AG/S si uchovává svoji původní barvu, výbornou pružnost, hladký a měkký povrch, hřejivost atd. [11]

#### **4.3.3 Nanosilver**

Další úprava využívající nanostříbro v ponožkách od firmy NanoTrade. Ponožky Nanosilver obsahují 55% bavlny, cca 30% antibakteriální umělé příze a cca 15% elastanu. Stříbro je v umělé přízi umístěno v celém objemu a působí po celou dobu životnosti ponožky. Umělá příze svou strukturou odvádí pot do bavlněné části, a tak zlepšuje komfort při nošení. Ve spojení s odpovídající funkční obuví dojde k odvádění potu ven z obuvi.

Tyto ponožky mají na základě informací od výrobce především výrazné širokospektrální antibakteriální účinky, ale také vstřebávají pot, likvidují bakterie, eliminují zápach nohou, slouží jako prevence plísní, mykóz a ekzémů, urychlují hojení ran a oděrek, zlepšují prokrvení nohou. Ošetřují se stejně jako obyčejné ponožky a účinnost neklesá ani po 100 vyprání.

[12]

## **4.4 Další nanoúpravy**

### **4.4.1 Texcare LOK CF 2**

Hydrogel tvořící orientovanou nanovrstvu na povrchu vlákna. Omezuje dráždivost textilie vůči citlivé pokožce a má vlhčící účinek. Je odolný vůči domácímu praní. Využívá se na ponožky a punčochové zboží. [11]

### **4.4.2 Nano-dry**

Nano-dry je další úprava firmy Burlington USA. Na rozdíl od Nano-pel je tato úprava hydrofilní. Používá se na syntetické materiály za účelem zlepšit jejich absorpci vody. Z materiálů, s touto úpravou, se vyrábějí sportovní oděvy. Rychleschnoucí, prodyšný materiál s aktivním odvodem vlhkosti od těla přispívá k lepšímu komfortu nošení oděvů. Vyrždí až 50 cyklů praní. [7]

## 5. Použití nanoúprav

Nanoúpravy jsou stále populárnější a začínají se používat u celé řady výrobků. Nejčastěji se nanoúpravy využívají na sportovních, outdoorových a vycházkových oděvech. Začínají se rozšiřovat i u luxusních obleků. Vývoj jde rychle dopředu a tak dobrý výrobce se dnes již bez nanoúpravy neobejde.

Využití nanoúprav je velmi rozsáhlé a dá se použít v podstatě na jakýkoliv materiál. Nejvíce je však ceněn na oděvních materiálech, které chrání proti zašpinění. Uživatelé velmi ocení, že úprava odolává i skvrnám od kávy, kečupu nebo krve. Účel splňuje i na technických textiliích např. slunečnicích, stanech, autopotazích, čalounění a jiné. Slunečník se nedá prát, pokud se opatřen nanoúpravou stačí ho jen osprchovat a voda steče i se špínou. Podobné je to i u autopotahů nebo bytových textilií.

Nanotechnologie dodává textiliím výjimečnou odolnost vůči vodě a jiným tekutinám tím, že usnadňuje tvoření kapiček, které se skutálí nebo spláchnou vodou bez ušpinění vláken.. Oproti jiným impregnacím je taková úprava trvanlivější a zachovává textiliím jejich původní vlastnosti, jako je měkkost a prodyšnost.

Nanoúprava proti pylu je určena alergikům, kde pomáhá preventivně. Člověk si tak nedonesl pyl na svrchním oděvu domů. Antimikrobiální úprava se nejvíce používá ve zdravotnictví, ale také na ponožkách, spodním prádle apod.

Existuje mnoho nanoúprav. Nejvíce rozšířené jsou úpravy odolávající tekutinám. Právě odolnost této úprava je zjišťována v experimentu. Využívá se v oblastech:

### 1. Oděvní textilie

- sportovní
- vycházkové
- společenské
- pracovní

### 2. Technické textilie

- textilie pro vozidla
- bytové textilie
- textilie pro sport a volný čas

## 6. Odolnost a trvanlivost textilií

Zkoušení textilií má v jejich výrobě nezastupitelné místo. Stanovují se jím vlastnosti textilií, které jsou nositeli tzv. kvalitativních znaků. Užité a zpracovatelské vlastnosti plošných textilií se zkoušejí pomocí celé řady metod. Přesné zkušební postupy jsou zpravidla určeny normami.

Trvanlivost textilie se rozumí schopnost odolávat poškození a opotřebení a charakterizují je vlastnosti odolnosti. Tyto vlastnosti popisují chování plošných textilií při zpracování a používání.

Odolnosti můžeme rozdělit následovně:

- odolnost proti odření (oděr),
- odolnost proti vytržení nití (zátrhovost),
- odolnost proti tvorbě žmolků (žmolkovitost),
- odolnost proti hoření (hořlavost),
- odolnost proti působení tlakové vody,
- odolnost proti působení povětrnostních vlivů,
- odolnost v praní,
- a jiné.

### 6.1 Odolnost proti oděru

Zkoušky odolností v oděru jsou simulační zkoušky, které napodobují, jak dlouho textilie snese namáhání (odírání) při praktickém používání (nošení, povlečení na postel, technické užívání, atd.). Toto namáhání může být realizováno jako odírání textilie o textilií, odírání textilie o hladký pevný povrch (židle, hrana stolu), odírání textilie o drsný pevný povrch (cihly, tvárnice - v případě pracovních oděvů a pracovních pomůcek). Odírají se jednotlivá vlákna, ulamují se, odpadávají, ucpávají póry textilie, prodírají se vazné body textilie a ta se rozpadá.

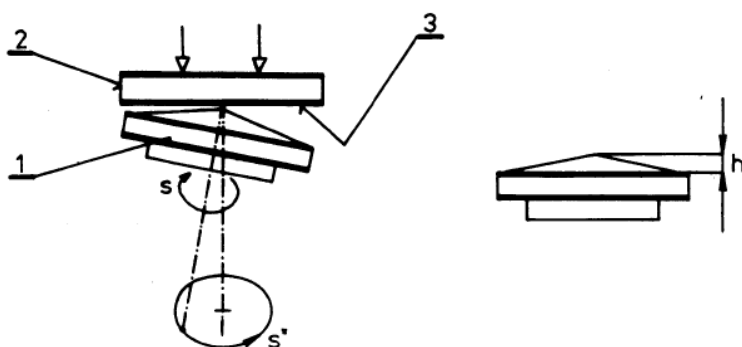
Způsob zkoušení oděru může být:

- oděr v ploše
- oděr v hraně
- oděr v obecném (nahodilém) směru

### 6.1.1 Oděr v ploše

Zjišťování odolnosti v oděru se provádí pomocí rotačního odírače. Zkoušení plošných textilií na rotačním oděrači je založeno na principu oděru v povrchu kužele. Zkoušená textilie je upevněná na rotující hlavici a odírá se o brusný papír upevněný na přitlačné hlavici. Zkouška se provádí dle postupu uvedeném v normě ČSN 800816.

[14]

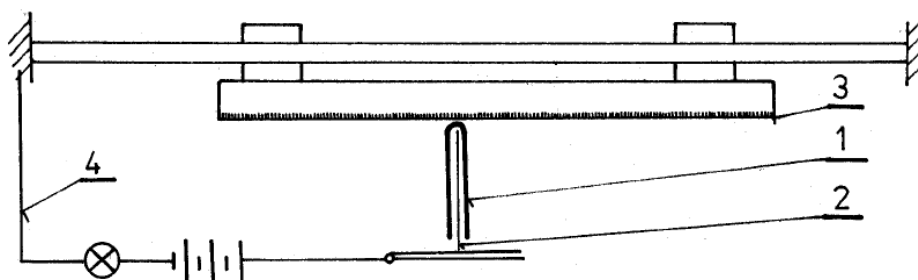


**Obr. 12:** Princip přístroje na zkoušení odolnosti textilie v oděru [14]

1. Rotující hlavice
2. Přitlačná hlavice
3. Oděrací plocha

### 6.1.2 Oděr v hraně

Oděrem v hraně se zjišťuje tam, kde je plošná textilie v místě přehybu nejvíce namáhána (límeček, hrana přehybu, kraje rukávu, atd.). Zjišťuje se počet cyklů, než dojde k prodření textilie v hraně. Pro zkoušení odolnosti v oděru v hraně se textilie přehne přes ostrou planžeru a odírá se většinou brusným papírem.

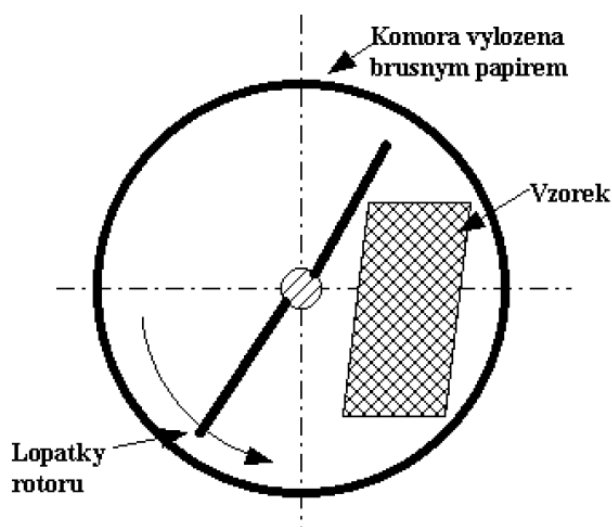


**Obr. 13:** Přístroj na oděr v hraně [14]

1. Vzorek textilie
2. Kovová planžeta
3. Kovová odírací plocha
4. Signální okruh

### 6.1.3 Oděr v nahodilém směru

Zjišťování odolnosti v oděru v nahodilém směru se provádí v komorovém vrtulkovém odírači, a stanový se dle normy ČSN 800833. Tato zkouška spočívá v tom, že se vzorek se zafixovanými kraji vloží do komory, jejíž vnitřní povrch tvořen je brusným papírem nebo brusným kamenem normované zrnitosti. Vzorek je v komoře, která je pro zkoušku uzavřena víkem, unášen vrtulkou stanovenou rychlostí a je odírán v náhodném směru a místě o odírací povrch. Odolnost v oděru plošné textilie je vyhodnocena jako relativní úbytek hmotnosti textilie po zkoušce odírání, udává se v %.



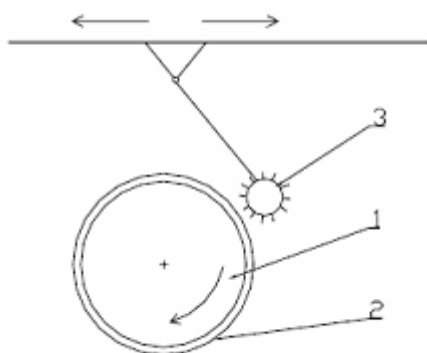
**Obr. 14:** Princip vrtulkového komorového odírače [14]

## 6.2 Odolnost proti vytržení nití (zátrhovost)

Odolnost proti zatrhávání je hodnocena především u pletenin, které mají sklon k zatrhávání (vytažení přízí ze struktury), což je dané volnou vazbou a volně

pohyblivými vaznými body. Následkem dotyku s ostrou hranou nebo drsným povrchem dojde k vytažení oka z pleteniny nad její povrch.

Zkušební metoda simuluje zatržení nitě pleteniny o ostrý předmět, který je presentován ohrocenou koulí normované hmotnosti. Pletenina je natažena a upevněna na válec s pružným povrchem. Na válec dosedá ohrocená koule, která při otáčení válce způsobuje zatrhávání oček. Sklon hrotů (trnů) a síla zachytávání se řídí změnou polohy závěsu koule. Měří se počet zátrhů na jednotku plochy po uběhnutí stanoveného počtu otáček válce nebo se vzorek porovnává s etalony.



**Obr. 15:** Schéma přístroje pro měření zatrhávání [15]

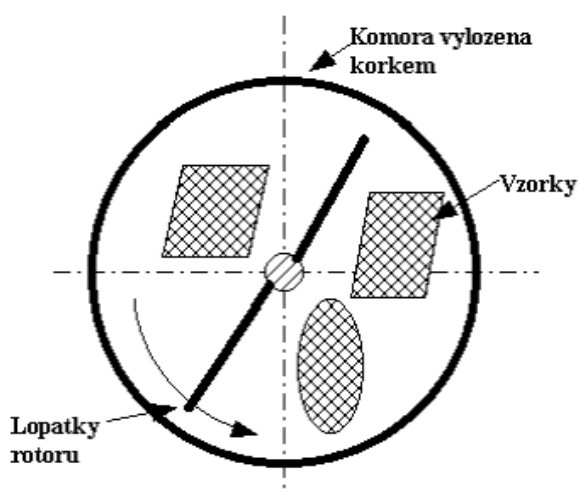
1. Válec
2. Zkoušená pletenina
3. Kovová koule s hroty

### 6.3 Odolnost proti tvorbě žmolků (žmolkovitost)

Žmolkovitost je definována jako negativní vlastnost, která má tvorbou žmolků za následek poruchu vzhledu povrchu plošné textilie. Žmolkovitost se projevuje u všech druhů vláken, avšak některá vlákna mají malou odolnost v ohybu a v krutu, takže žmolky brzy upadnou. Proto se zdá, že některé textilie žmolknou méně. Každá textilie obsahuje vyčnívající vlákna, tzv. chlupatost. Tato odstávající vlákna jsou schopna se vlivem odírání textilie o textilií nebo textilie o pevné povrchy stáčet, přibírat k sobě další vlákna z jiné textilie, atp. Tak vzniká smotek vláken, kterému pak říkáme žmolek. Ten může na povrchu textilie ulpívat dlouho – pak textilie žmolkuje, nebo po kratším čase odpadne – textilie žmolkuje méně.

Vliv na udržení žmolku na povrchu textilie má odolnost vláken v ohybu a v krutu. Ta vlákna, která mají odolnost v ohybu a v krutu malou, tvoří žmolky, které odpadnou dříve (jsou to vlákna tzv. křehká, jako bavlna, len). Vlákna, která vykazují vysokou odolnost v ohybu a krutu, vytvářejí žmolky velmi trvanlivé (jsou to vlákna s vysokou tuhostí v ohybu, jako polyester, polyamid). Žmolkování lze zabránit volbou vhodné konečné úpravy nebo použitím modifikovaných vláken.

Žmolkovitost se zjišťuje například v komorovém přístroji. Přístroj pracuje na principu náhodného oděru textilie o textilií a povrch komory, která je vystlána korkovou vrstvou. Do komory jsou vkládány 3 vzorky textilie, které jsou pak unášeny lopatkovým ramenem. Vzorky o stanovených rozměrech mají zpevněné okraje. Pro zviditelnění žmolků se do komory vkládá 25 mg bavlněných vláken. Po stanoveném počtu otáček se vzorky vyjmou a porovnají se s etalony, podle nichž se zařadí do stupně žmolkovitosti. [14]



**Obr. 16:** Komorový přístroj na zjišťování žmolkovitosti [14]

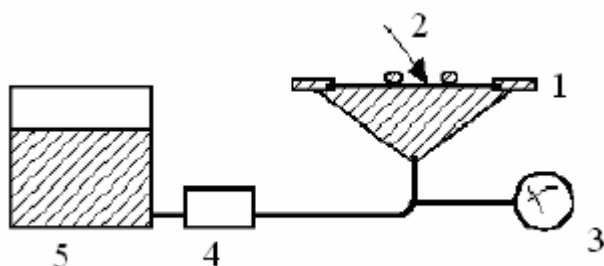
## 6.4 Odolnost proti hoření (hořlavost)

Hořlavost je zkoušena zapálením přímým plamenem. Při hoření se posuzuje hořlavost a žhnutí na přístroji při působení svislého plamene na vzorek upevněný pod úhlem 45° od svislice nebo plamene umístěného pod úhlem 45° od svislice na svislý vzorek. Měří se délka zuhelnatění v milimetrech určenou dotrhávací zkouškou. Sleduje se zároveň žhnutí vzorku.



## 6.5 Odolnost proti působení tlakové vody

Zjišťuje se hydrostatický tlak, při němž pronikne voda zkoušenou textilií na třech místech. Přístroj se nazývá „penetrometr“ a lze ho využít na všechny textilie s nepromokavou úpravou, zejména povrstvené textilie. Vzorek je upnut do hlavice s kruhovou čelistí. Do ní je čerpadlem tlačena voda z nádrže. Rychlost vody je regulovatelná a tlak je registrován digitálním tlakoměrem a je použit při výpočtu. Vyhodnocuje se množství prošlé vody za časovou jednotku na danou plochu vzorku  $S$  při tlaku  $p$ . Tlak se podle normy zaznamená v cm vodního sloupce. 1 cm vodního sloupce = 1 mbar (cca 100 Pa). Dále se může vyhodnotit čas, který uplyne do průniku tří kapek vody při konstantním tlaku a tlak, který způsobí průnik prvních tří kapek vody na horní plochu textilie při zvyšujícím se tlaku.



**Obr. 17:** Prostup tlakové vody [14]

1. Čelist
2. Textilie
3. Tlakoměr
4. Čerpadlo
5. Nádrž s vodou

## 6.6 Odolnost proti působení povětrnostních vlivů

Podnebí a počasí značně ovlivňuje užité vlastnosti textilních vláken. K účinku slunečního světla a kyslíku přistupují další veličiny, jako je teplota a vlhkost prostředí, složení okolní atmosféry apod.

Pomocí přístroje UVCOM, který automaticky pracuje v cyklu, jsou vzorky vystaveny působení ultrafialového záření a zvýšené vlhkosti při současném působení tepla a zjišťují se změny povrchových a mechanických vlastností.

## **7. Návrh experimentu ke zjištění odolnosti a trvanlivosti textilií s nanoúpravou**

Nanoúprava s tzv. lotosovým efektem, která je použita na experiment, odpuzuje vodu a jiné tekutiny, proto se využívají na oděvech převážně proti zašpinění. Nejvíce tuto úpravu ocení uživatel obleku, když se např. polije kávou. Káva z obleku steče, aniž by zanechala špinavý flek, což je bez sporu výhodou. Ovšem problém nastává z pohledu oděru při nošení oděvu nebo v množství pracích cyklů, které oděv snese bez porušení.

Z těchto důvodů byl navržen experiment právě pro tyto odolnosti – odolnost v oděru pomocí rotačního odírače a odolnost v praní.

První experiment - oděr úpravy, simuluje oděr při nošení oděvu. Vychází se z oděru pomocí rotačního odírače určeného na textilie. Nezkouší se však do porušení textilie, ale pouze do částečného porušení několika otáčkami. Následně se zjistí změna odpudivosti vody pomocí metody umělého deště.

Další navržený experiment se týká odolnosti nanoúpravy při praní. Textilie s úpravou se vypere a potom se opět pomocí umělého deště pozorují změny lotosového efektu. Cyklus praní se opakuje až do úplného porušení úpravy, což se projeví na změně odperlovacího efektu, který bude nevyhovující (stupeň 1).

Bohužel se nepovedlo obstarat patřičné množství materiálu s nanoúpravou, proto nebylo možné obě zkoušky provést. V experimentu je uvedena pouze první zkouška - odolnost v oděru.

## 8. Experiment

Tato práce je zaměřena na odolnost a trvanlivost nanoúprav textilních materiálů z hlediska spotřebitele. Zkoušek na odolnost textilií je několik, jak je uvedeno v kapitole 4. Bohužel z nedostatku materiálu byla provedena pouze zkouška oděru a následném zjištění nepromokavosti umělým deštěm. Zkouška byla prováděna na materiálu s finální nanoúpravou imitace lotosového listu

Tyto zkoušky jsou normované na textilie podle ČSN EN 29865 (800856) Textilie – Stanovení nepronikavosti plošných textilií bundesmannovou zkouškou deštěm a ČSN 800816 Plošné textilie – Zjišťování odolnosti v oděru na rotačním odírači.

Experiment zkoumá odolnost úpravy, proto se na rotačním odírači vzorek neodíral do jeho porušení, ale pouze se částečně odřel určitým počtem otáček.

### 8.1 Použitý materiál

Na experiment byla použita zkoušená obleková tkanina s nanoúpravou. Jako další materiál byla použita vlněná tkanina, o kterou je odírán zkoušený vzorek podle normy ČSN EN ISO 12947-1.

#### 8.1.1 Zkoušená textilie

<b>Struktura</b>	tkaná textilie
<b>Vazba</b>	keprová
<b>Materiálové složení</b>	54% PES, 44% vl, 2% El
<b>Plošná hmotnost</b>	204 g/m <sup>2</sup>
<b>Dostava osnovy</b>	300 nití/10cm
<b>Dostava útku</b>	300 nití/10cm
<b>Úprava</b>	nanoúprava- imitace lotosového listu
<b>Použití</b>	obleky, kalhoty, saka

### 8.1.2 Odírací textilie

Vlastnost	požadavek		zkušební metoda
	osnova	útek	
střední průměr vlákna [ $\mu\text{m}$ ]	$27,5 \pm 2,0$	$29,0 \pm 2,0$	ISO 137
délková hmotnost příze [tex]	$R63 \pm 4/2$	$R74 \pm 4/2$	ISO 2060
počet přádných zákrutů [Z na metr]	$540 \pm 20$	$500 \pm 20$	ISO 2061
Počet skacích zákrutů [S na metr]	$450 \pm 20$	$350 \pm 20$	ISO 2061
Počet nití na 10 cm	$175 \pm 10$	$135 \pm 8$	ISO 7211 - 2
plošná hmotnost [ $\text{g}/\text{m}^2$ ]	$125 \pm 10$	$125 \pm 10$	ISO 3801
Obsah oleje [%]	$0,8 \pm 0,3$	$0,8 \pm 0,3$	ISO 3074

[18]

## 8.2 Odběr a příprava vzorků

Z dostupné plošné textilie byly vystřiženy vzorky kruhového tvaru o průměru 120 mm, nejméně 100 mm od okraje. Velikost vzorků byla přizpůsobena oběma přístrojům, na kterých je experiment prováděn. Vzorky nesmí obsahovat sklady, pomačkaná místa, okraje a vady. Pracovní vzorky jsou před zkouškou klimatizovány podle ČSN 800061. Ovzduší pro klimatizování a zkoušení musí mít relativní vlhkost vzduchu  $65 \pm 2\%$  a teplotu  $20 \pm 2^\circ\text{C}$ .

Dále byly připraveny proužky brusného papíru o zrnitosti 2500 a proužek vlněné odírací textilie. Velikost proužku je 200 x 90 mm.

Cílem zkoušky oděru bylo zachovat materiál a porušit pouze jeho úpravu. Z těchto důvodů byl zvolen co nejjemnější brusný papír o jemnosti 2500. Vlněný materiál pak nahrazoval oděr textilie o textilií.

## 8.3 Použité přístroje

Při experimentu na zjišťování odolnosti nanoúpravy byla použita následující zařízení- rotační odírač, Bundesmannův přístroj, elektronické váhy a stopky.

### 8.3.1 Rotační odírač

Rotační odírač slouží k zjišťování odolnosti textilie v oděru, které simuluje oděr při nošení (textilie o textilií) nebo oděr o drsné plochy např. židle (textilie o brusný papír).

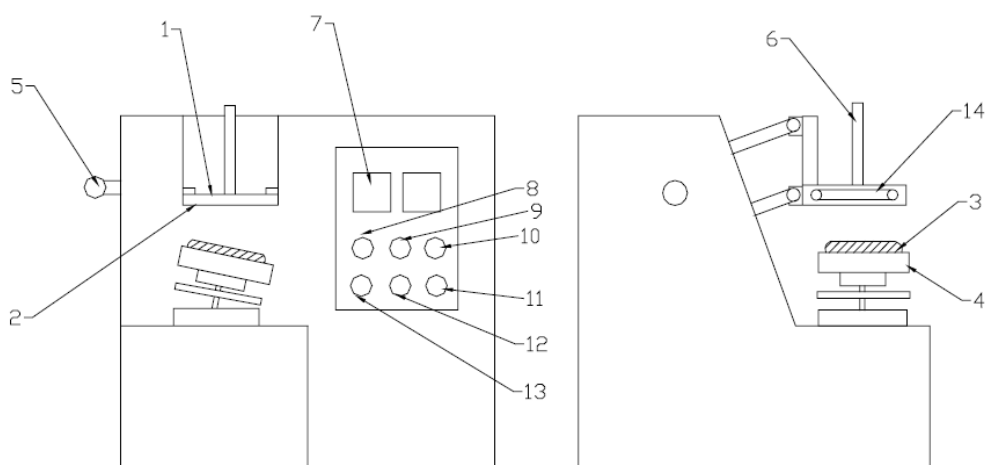
Zkoušení plošných textilií na rotačním odírači je založeno na principu oděru v povrchu kužele. Zkoušená textilie je upevněná na rotující hlavici a odírá se o brusný papír nebo o textilií, upevněný na přitlačné hlavici. Zkouška se provádí dle postupu uvedeném v normě ČSN 800816.

Vzorek textilie je upnutý v rotující kuželové hlavici přístroje. Tato hlavice vykonává dva nucené pohyby: rotační podle vlastní osy a krouživý. Přitlačná hlavice má na své spodní straně připevněnou odírací plochu. Obvykle je to brusný papír o definované zrnitosti. Zatížení horní hlavice je možné zvyšovat až do 2500g, aby bylo možné odírat textilie různých odolností. Závaží se určuje podle plošné hmotnosti.

Přístroj se po 100 otáčkách automaticky zastaví a změní se směr otáček, otáčky se dají kdykoli zastavit i ručně. Přístroj obsahuje také počítadlo otáček.



**Obr. 18:** Rotační odírač



**Obr. 19:** Schéma rotačního odírače [15]

1. Přítlačná čelist
2. Oděrací plocha
3. Plst
4. Rotující hlavice
5. Páka na ovládání aretace přítlačné čelisti
6. Tyč pro nasazení závaží
7. Počítadlo otáček

8. Zapnutí otáčení vlevo
9. Stop
10. Zapnutí otáčení vpravo
11. Ruční/automatické ovládání
12. Kontrolní světlo
13. Zapnutí/vypnutí chodu stroje
14. Přítlačná lišta pro uchycení brusného papíru

### **8.3.2 Bundesmannův přístroj**

Bundesmannův přístroj slouží ke stanovení nepromokavosti textilií pomocí umělého deště, který simuluje chování textilie při skutečném smáčení proudem kapek vody.

Na zkušební hlavici jsou upevněny čtyři vzorky textilie v kruhových čelistech ve tvaru nádoby, na které z kapkového zařízení dopadá proud kapek vody.

Skrápěcí zařízení sestává ze systému asi 300 stejných tvořičů kapek, např. trysek, stejnoměrně rozdělených na kruhové horizontální ploše o průměru 406 mm. Každý tvořič kapek vytvoří kapky o průměru přibližně 4 mm. Při vytékání vody z tvořiče kapek vznikají kapky o objemu asi 0,07 ml. Průtok vody skrápěcím zařízením se reguluje tak, aby bylo vytvořeno předepsané množství vody v závislosti na čase  $100 \pm 5$  ml za minutu na zkrápěnou plochu  $100 \text{ cm}^2$ . Výška dopadu kapky, tj. vertikální vzdálenost mezi tvořičem kapek a středem povrchu vzorku, je 1500 mm. Pro skrápěcí zařízení se použije běžná místní voda, přiváděná přes mechanický filtr, aby se odstranily hrubé nečistoty. Teplota vody je  $20 \pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Upínací zařízení pro zkušební vzorky je zásobník ve tvaru pohárku, umožňující jímání a měření vody protékající zkušebním vzorkem. Otvor nádoby slouží k upevnění zkušební vzorku upínacím kroužkem. Každý zásobník musí mít kohoutek. Pro tlusté plošné textilie se používají větší upínací kroužky než pro slabé plošné textilie. Volná zkoušená plocha upevněného zkušební vzorku je  $80 \text{ cm}^2$ . Vnější průměr nádoby je 100 mm. Pro zajištění průtoku vody zkušebním vzorkem je sklon nádoby  $15^\circ$  od svislé osy. Kromě toho má každá nádoba přídatné třecí zařízení, které během zkoušky působí na spodní stranu zkušební vzorku tlakem asi 250 cN a otáčí se 20 otáčivými vratnými pohyby za minutu pod úhlem asi  $100^\circ$ . Ramena třecího zařízení jsou dlouhá 48 mm a široká 5 mm. Mají hlazený odírací povrch z antikorozi oceli,

v podélném směru jsou lehce po povrchu zakřivena a na odíracích okrajích poloměr asi  $r = 5 \text{ mm}$ .

Každý zásobník má odvzdušňující trubičku o průměru  $7 \pm 1 \text{ mm}$ , kterou může unikat vzduch.

Zkouší se současně čtyři vzorky a upínací zařízení je uspořádané kruhově na jednom nosiči. Tento nosič se během umělého deště otáčí rychlostí  $6 \pm 0,5$  otáček za minutu tak, aby všechny vzorky byly vystaveny umělému dešti rovnoměrně. [16]



**Obr. 20:** Otočná hlavice – pohled z boku



**Obr. 21:** Otočná hlavice – pohled shora



**Obr. 22:** Bundesmannův přístroj



### **8.3.3 Elektronické váhy**

Zařízení slouží pro stanovení hmotnosti váženého materiálu. Materiál se pokládá na kruhovou misku vah. Po ustálení misky je hmotnost materiálu zobrazena na displeji.

## **8.4 Postup zkoušky**

Nejprve byly vzorky (respektive úprava) částečně odřeny pomocí rotačního odírače a následně byla zkoušena změna odperlovacího efektu a nepromokavosti na Bundesmannově přístroji. Tato zkouška se opakovala tak dlouho, než byla úprava textilie úplně porušena a podle etalonu byl odperlovací efekt vyhodnocen jako číslo 1.

V první zkoušce byl zvolen odírací materiál brusný papír o zrnitosti 2500 ( 2500 zrn na 1 cm) simulující oděr o drsný povrch. V druhé zkoušce byl použit vlněný materiál podle normy ČSN EN ISO 12947-1, simulující oděr textilie o textilií.

### **8.4.1 Zkouška na rotačním odírači**

Na rotačním odírači se umístí závaží podle plošné hmotnosti, v tomto případě se zvolí závaží 500g. Odstřih brusného papíru se upne do čelisti odíracího zařízení tak, aby brusný papír byl stejnoměrně napnutý po celém povrchu přítlačné destičky.

Zkoušený vzorek se podloží pružnou podložkou z technického sukna a upnou se do upínací hlavy přístroje. Otáčením napínací hlavice se vypne zkoušený vzorek tak, aby jeho povrch se dotýkal spodní hrany kontrolní měrky nařízené na vyklenutí 5 mm.

Upínací hlava se vloží do přístroje, na povrch zkušebního vzorku se zvolna spustí odírací zařízení a přístroj se uvede do činnosti. Upínací hlava se otáčí kolem své osy, vykonává pohyb daný konstrukcí přístroje a odírá 50 cm<sup>2</sup> lící strany plošné textilie o brusný papír (textilii).

Přístroj je po 10 otáčkách ručně zastaven. Je provedena zkouška nepromokavosti a klimatizované vzorky se znovu podrobí odírání 10 otáčkami. Znovu se provede zkouška umělým deštěm. Dále je materiál zkoušen na nepromokavost po 50 a 100 otáčkách.

Druhá série materiálu je odírána vlněnou tkaninou stejným postupem jako u brusného papíru, ale při 50, 100 a 200 otáčkách.

#### 8.4.2 Zkouška na Bundesmannově přístroji

Zkoušen byl nejprve neporušený vzorek materiálu, který byl dále po 10,20,50 a 100 otáčkách odírán brusným papírem. Druhá zkouška byla prováděna po 50,100 a 200 otáčkách odíráním vlněnou tkaninou.

Na přístroji se nastaví předepsané zkrápění,  $100 \pm 5$  ml za minutu na skrápěnou plochu  $100 \text{ cm}^2$ . Zvážené vzorky s přesností na 0,01g (suchá hmotnost) upnou na zásobníky zkoušenou stranou nahoru. Zkoušené vzorky se zkrápějí po dobu 10 min. Teplota vody je  $20^\circ\text{C}$  a pH 7.

Po ukončení zkoušky se vizuálně porovnává odperlovací efekt s etalony (viz obr.24 ) podle následujících pěti stupňů hodnocení:

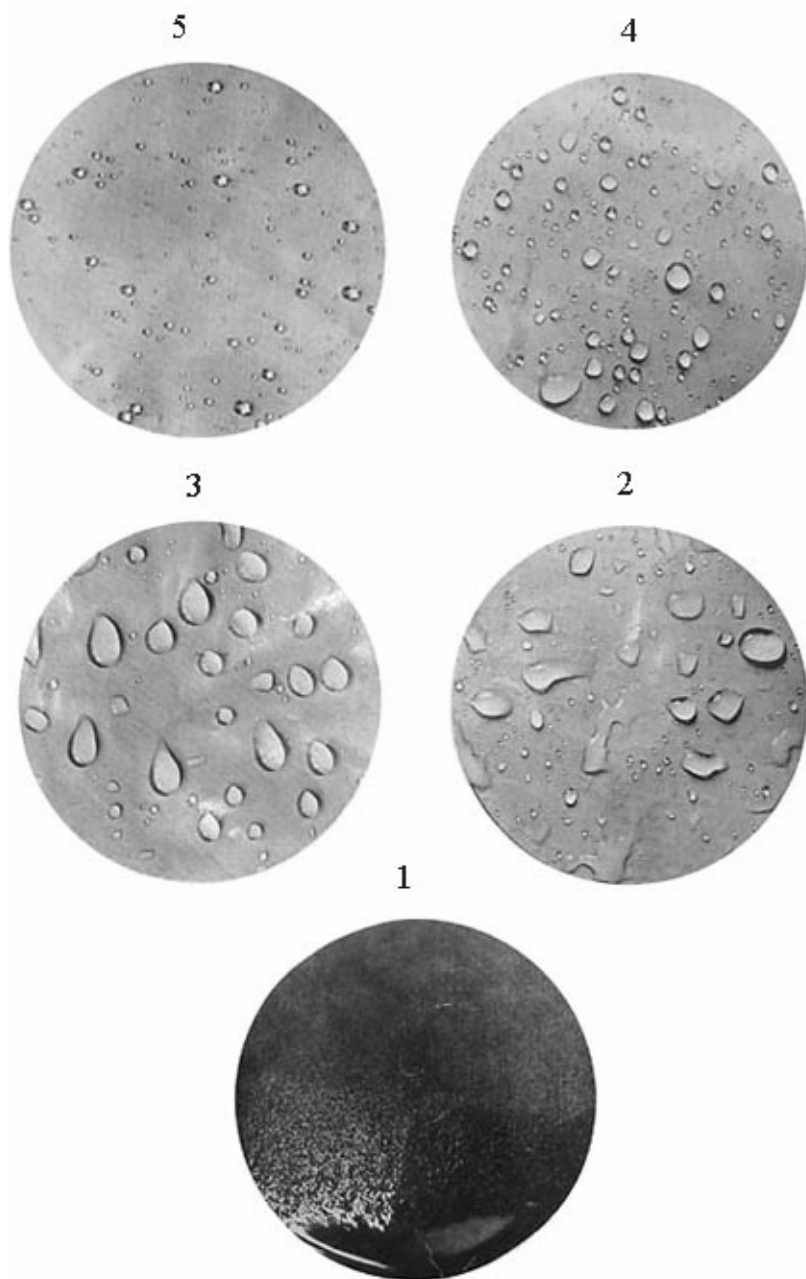
- 5 malé kapky rychle odperlující,
- 4 tvoření větších kapek,
- 3 kapky ulpínají na některých místech zkušebního vzorku,
- 2 zkušební vzorek je částečně smočen,
- 1 celý povrch zkušebního vzorku je smočen.

Zkušební vzorky se odstředí a bezprostředně po tom se zváží s přesností na 0,01g a zjistí se vlhká hmotnost. Pomocí odměrného válce se zjišťuje kolik vody proteklo vzorkem.

Přírůstek hmotnosti v % se vypočítá podle následující rovnice:

$$U = \frac{m_v - m_k}{m_k} \cdot 100 [\%], \quad (1)$$

kde: U ..... přírůstek hmotnosti,  
m<sub>k</sub> .... hmotnost vzorku před zkrápěním,  
m<sub>v</sub> .... hmotnosti vzorku po zkrápění.



**Obr. 23:** Etalon – odperlující efekt

## 8.5 Výsledky měření

Rotační odírač byl použit pouze na porušení nanoúpravy, proto se nevyhodnocoval hmotnostní úbytek ani počet otáček do porušení textilie. Odolnost v oděru byla hodnocena pomocí Bundesmannova přístroje, kde byl zjištěn odperlující efekt, propustnost vody a hmotnostní přírůstek.

Naměřené hodnoty byly vyhodnoceny následujícími statistickými charakteristikami:

Aritmetický průměr:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i, \quad (2)$$

kde:  $\bar{x}$  ...aritmetický průměr [-],  
n...počet měření [-],  
 $x_i$ ...naměřená hodnota [-].

Směrodatná odchylka:

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\bar{x} - x_i)^2}, \quad (3)$$

kde: s...směrodatná odchylka [-],  
n...počet měření [-],  
 $x_i$ ...naměřená hodnota [-],  
 $\bar{x}$  ...aritmetický průměr [-].

Variační koeficient:

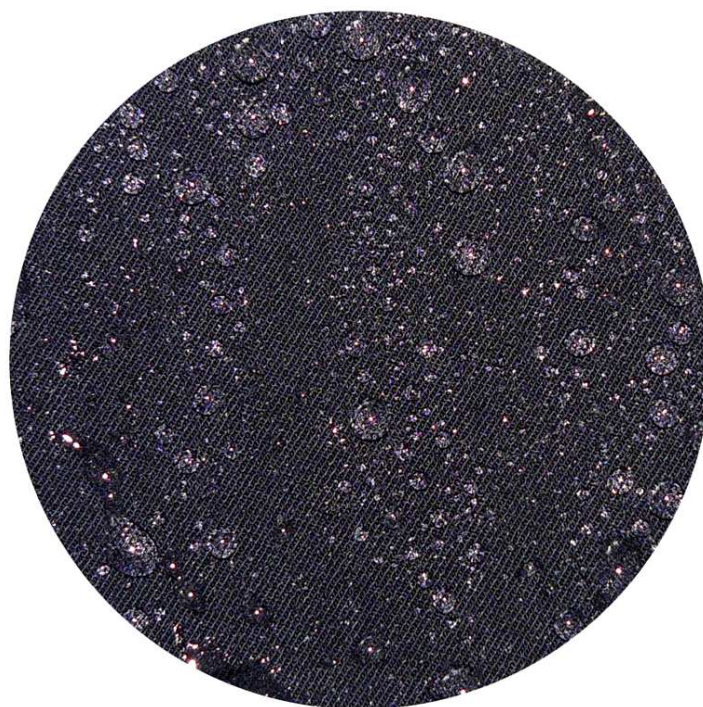
$$v = \frac{s}{\bar{x}} \cdot 100 [\%], \quad (4)$$

kde: v...variační koeficient [%],  
 $\bar{x}$  ...aritmetický průměr [-],  
s...směrodatná odchylka [-].

a) Vzorky odírané brusným papírem o jemnosti 2500

**Tab. 1:** Výsledky měření neporušeného vzorku

	Hmotnost vzorku [g]		Přírůstek hmotnosti vzorku [%]	Odperlovací efekt [stupeň]	Množství proteklé vody [ml]
	suchá $m_k$	mokrá $m_v$			
1.	2,096	2,441	16,459	5-4	1,000
2.	2,052	2,466	20,175	5-4	2,500
3.	2,092	2,450	17,112	5-4	2,000
4.	2,132	2,557	19,934	5-4	1,500
$\bar{x}$	2,093	2,478	18,415		1,750
s	0,032	0,0533	1,908		0,645
v	1,528	2,151	10,361		36,857



1 cm

**Obr. 24:** Neporušený vzorek

Neporušený vzorek vykazuje velmi dobrý odperlovací efekt, tvoří se malé rychle odperlující kapičky a větší kapky (obr.25). Zjištěna byla propustnost vody, po 10 minutách skrápění bylo průměrně naměřeno v kádince 1,750 ml vody, hmotnostní přírůstek byl vypočítán na 18,415 %.

**Tab. 2:** Výsledky měření vzorku po oděru 10 otáčkami

	Hmotnost vzorku [g]		Přírůstek hmotnosti vzorku [%]	Odperlovací efekt [stupeň]	Množství proteklé vody [ml]
	suchá $m_k$	mokrá $m_v$			
1.	2,106	2,444	16,049	3	2,000
2.	2,073	2,471	19,199	3	1,500
3.	2,112	2,512	18,939	3	1,000
4.	2,184	2,659	21,174	3	2,500
$\bar{x}$	2,118	2,521	18,160		1,750
s	0,046	0,095	2,111		0,645
v	2,171	3,768	11,624		36,857

**Obr. 25:** Vzorek po oděru 10 otáčkami

Porušený vzorek deseti otáčkami vykazuje stupeň odperlení 3, kapky ulpínají na některých místech zkušebního vzorku. Hmotnostní přírůstek po skrápění je 18,160 % a proteklé vody je naměřeno 1,750 ml.

**Tab. 3:** Výsledky měření vzorku po oděru 20 otáčkami

	Hmotnost vzorku [g]		Přírůstek hmotnosti vzorku [%]	Odperlovací efekt [stupeň]	Množství proteklé vody [ml]
	suchá $m_k$	mokrá $m_v$			
1.	2,147	2,451	14,159	2	1,500
2.	2,222	2,762	24,302	2	3,000
3.	2,195	2,611	18,052	2	2,000
4.	2,217	2,595	17,050	2	1,000
$\bar{x}$	2,195	2,604	18,390		1,875
s	0,034	0,127	4,272		0,853
v	1,548	4,877	23,230		45,493

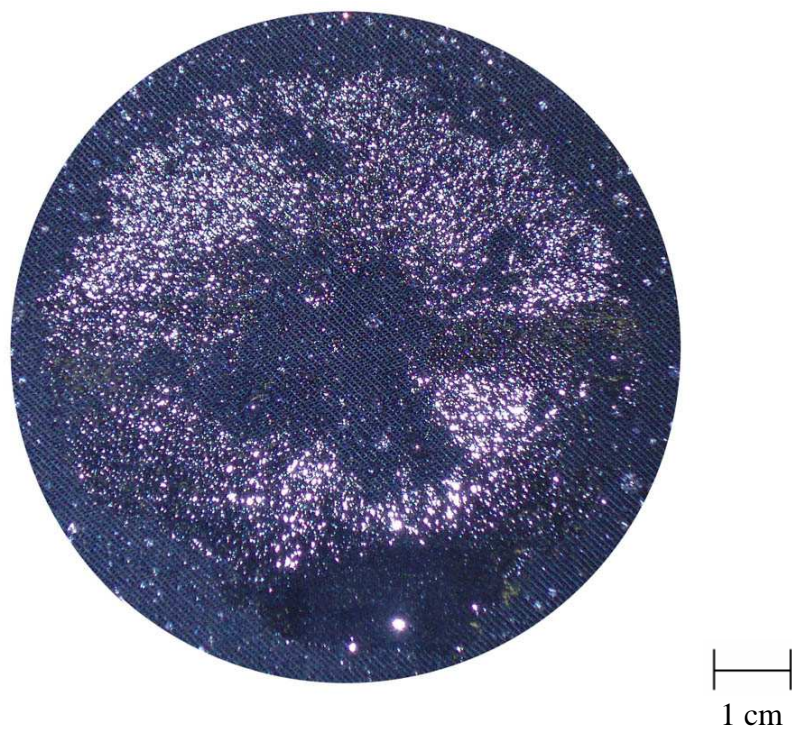
**Obr. 26:** Vzorek po oděru 20 otáčkami

Po oděru 20 otáčkami se odperlovací efekt zhoršil na stupeň 2, zkušební vzorek je částečně smočen. Hmotnostní přírůstek je 18,390 % a množství proteklé vody je 1,875.



**Tab. 4:** Výsledky měření vzorku po oděru 50 otáčkami

	Hmotnost vzorku [g]		Přírůstek hmotnosti vzorku [%]	Odperlovací efekt [stupeň]	Množství proteklé vody [ml]
	suchá $m_k$	mokrā $m_v$			
1.	2,108	2,470	17,172	1-2	4,000
2.	2,159	2,586	19,777	1-2	2,000
3.	2,193	2,701	23,164	1-2	3,500
4.	2,201	2,599	18,082	1-2	1,500
$\bar{x}$	2,165	2,838	19,548		2,750
s	0,042	0,094	2,640		1,190
v	1,939	3,312	13,505		43,272

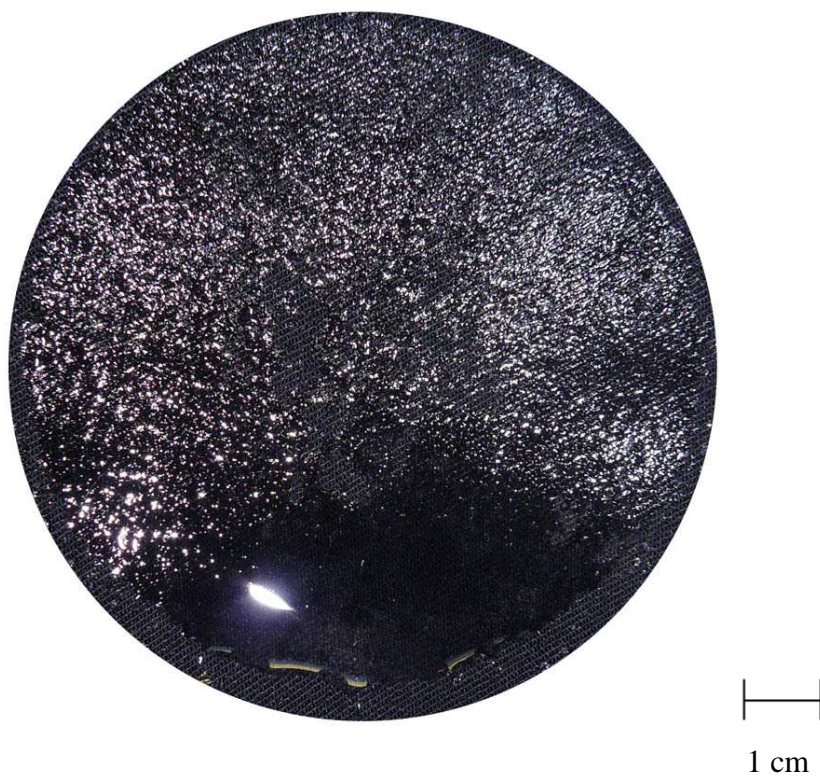
**Obr. 27:** Vzorek odřený 50 otáčkami

Po odírání 50 otáčkami byla úprava téměř porušena, stupeň odperlení 2-1. Vzorek je skoro celý smočen. Hmotnostní přírůstek je 19,548 % a množství proteklé vody je naměřeno 2,750 ml.



**Tab. 5:** Výsledky měření vzorku po oděru 100 otáčkami

	Hmotnost vzorku [g]		Přírůstek hmotnosti vzorku [%]	Odperlovací efekt [stupeň]	Množství proteklé vody [ml]
	suchá $m_k$	mokrá $m_v$			
1.	2,107	2,534	20,265	1	4,000
2.	2,098	2,582	23,069	1	5,00
3.	2,182	2,601	19,202	1	2,00
4.	2,203	2,664	20,926	1	2,00
$\bar{x}$	2,1475	2,595	20,865		3,250
s	0,052	0,053	1,631		1,5
v	2,421	2,073	7,816		3,250

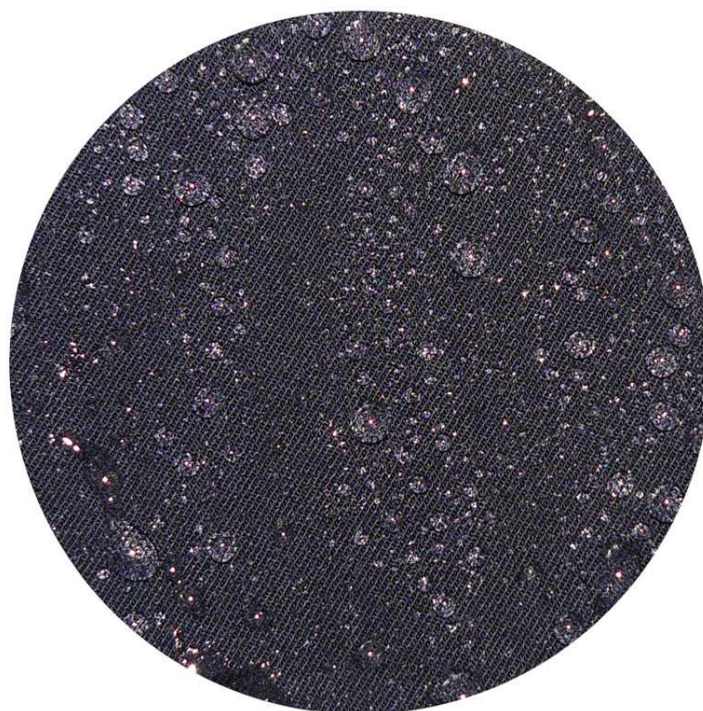
**Obr. 28:** Vzorek odřený 100 otáčkami

Vzorek, který byl odírám 100 otáčkami brusným papírem je zcela bez odperlovacího efektu a úprava úplně porušena. Vzorkem protekli 3,250 ml vody a na hmotnosti přibýlo 20,865 %.

*b) Vzorok odírané normovanou lněnou tkaninou*

**Tab.6 :** Výsledky měření neporušeného vzorku

	Hmotnost vzorku [g]		Přírůstek hmotnosti vzorku [%]	Odperlovací efekt [stupeň]	Množství proteklé vody [ml]
	suchá $m_k$	mokrý $m_v$			
1.	2,100	2,413	14,904	5-4	1,500
2.	2,095	2,397	14,415	5-4	5,000
3.	2,140	2,446	14,299	5-4	2,000
4.	2,120	2,462	16,132	5-4	4,000
$\bar{x}$	2,113	2,429	14,937	4	3,125
s	0,020	0,029	0,838		1,652
v	0,969	1,222	5,611		52,286



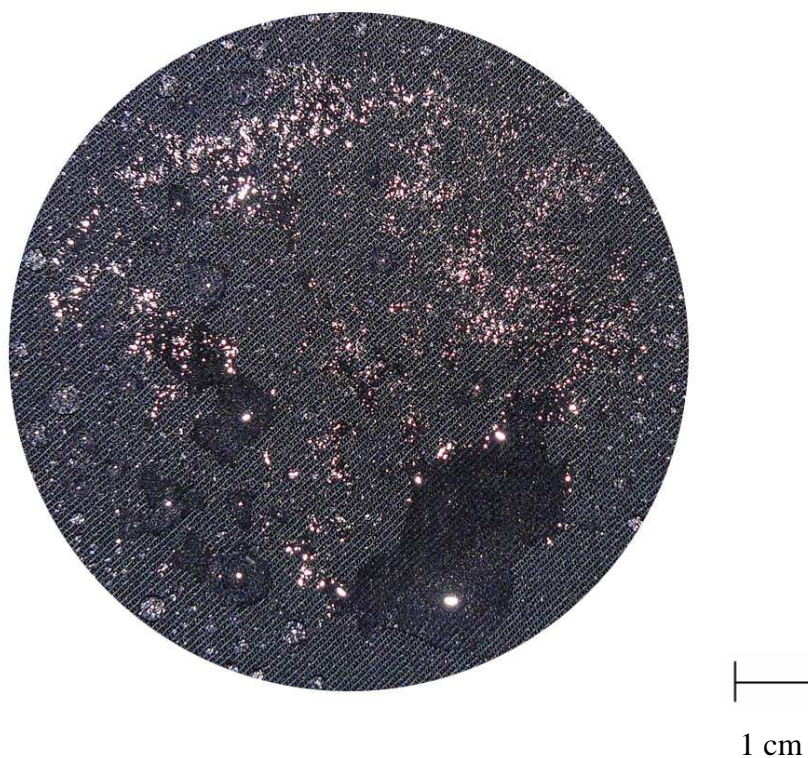
1 cm

**Obr. 29:** Neporušený vzorek

Neporušený vzorek vykazuje velmi dobrý odperlovací efekt, tvoří se malé rychle odperlující kapičky a větší kapky. Po 10 minutách skrápění bylo průměrně naměřeno v kádince 3,125 ml vody, hmotnostní přírůstek byl vypočítán na 14,937 %.

**Tab.7:** Výsledky měření vzorku po oděru 50 otáčkami

	Hmotnost vzorku [g]		Přírůstek hmotnosti vzorku [%]	Odperlovací efekt [stupeň]	Množství proteklé vody [ml]
	suchá $m_k$	mokrá $m_v$			
1.	2,122	2,499	17,766	2	4,000
2.	2,125	2,420	13,882	2	6,500
3.	2,163	2,514	16,227	2	3,500
4.	2,138	2,445	14,359	2	3,000
$\bar{x}$	2,137	2,469	15,558	2	4,250
s	0,018	0,044	1,785		1,554
v	0,870	1,793	11,478		36,576



**Obr. 30:** Vzorek odřen 50 otáčkami

Po odírání 50 otáčkami byla úprava téměř porušena, stupeň odperlení je 2. Vzorek je částečně smočen. Hmotnostní přírůstek je 19,548 % a množství proteklé vody je 2,750 ml.



**Tab. 8:** Výsledky měření materiálu po oděru 100 otáčkami

	Hmotnost vzorku [g]		Přírůstek hmotnosti vzorku [%]	Odperlovací efekt [stupeň]	Množství proteklé vody [ml]
	suchá $m_k$	mokrá $m_v$			
1.	2,102	2,546	17,439	1-2	4,000
2.	2,097	2,422	15,498	1-2	7,000
3.	2,139	2,480	15,942	1-2	5,000
4.	2,120	2,498	17,830	1-2	2,000
$\bar{x}$	2,114	2,486	16,677	1-2	4,500
s	0,019	0,050	1,131		2,081
v	0,898	2,035	6,783		46,257



1 cm

**Obr. 31:** Vzorek odřený 100 otáčkami

Vzorek odřený 100 otáčkami vykazuje slabý odperlovací efekt. Stupeň je 2-1, povrch je téměř celý smočen. Po skrácení bylo naměřeno 4,5 ml proteklé vody. Hmotnostní přírůstek byl vypočítán na 16,677 %.

**Tab.9 :** Výsledky měření materiálu po oděru 200 otáčkami

	Hmotnost vzorku [g]		Přírůstek hmotnosti vzorku [%]	Odperlovací efekt [stupeň]	Množství proteklé vody [ml]
	suchá $m_k$	mokrá $m_v$			
1.	2,121	2,645	24,705	1	5,000
2.	2,123	2,619	23,363	1	7,000
3.	2,160	2,745	27,083	1	5,000
4.	2,138	2,644	23,666	1	3,000
$\bar{x}$	2,135	2,663	24,704	1	5,000
s	0,018	0,055	1,688		1,632
v	0,842	2,095	6,835		32,65



1 cm

**Obr. 32:** Vzorek odřený 200 otáčkami

Vzorek, který byl odírán 200 otáčkami je zcela bez odperlovacího efektu a úprava úplně porušena. Vzorkem protekli 5,000 ml vody a na hmotnosti přibýlo 24,704 %.

## 8.6 Vyhodnocení experimentu

Měřením bylo zjištěno, že textilie s nanoúpravou má, jak se předpokládalo, dobrý odperlovací efekt a textilie není vodou smáčena, tzn. má velký smáčecí úhel. Zajímavým zjištěním však je, že u všech vzorků byla po skrápění zjištěna protékavost a naměřen hmotnostní přírůstek. Výhodou této textilie je proto pouze nepřilnutí vody či špíny (káva, kečup, krev, apod.) na povrchu, ale do deště se textilie příliš nehodí.

Textilie odíraná brusným papírem již po 50 otáčkách vykazovala značné porušení a její odperlovací efekt byl slabý, nedostatečný (stupeň 2). Po 100 otáčkách byla úprava zcela porušena a odperlovací efekt byl neuspokojivý (stupeň 1). Z výsledků vyplývá, že úprava není kvalitní a při styku s drsným povrchem rychle ztrácí svoje schopnosti, což je vzhledem k častému používání oděvů, pro které jsou úpravy určeny, jejich hlavní nevýhodou.

Textilie odírané normovanou tkaninou nedopadly o mnoho lépe. Po 50 otáčkách byl odperlovací efekt dobrý (stupeň 2), ovšem při 100 otáčkách byl efekt slabý (stupeň 2-1). Po 200 byla úprava již zcela porušena a její odperlovací efekt byl neuspokojivý (stupeň 1). Tímto bylo prokázáno, že i při běžném nošení, kdy se textilie odírá o textilií, není úprava trvanlivá. Výsledky měření mohly být ovlivněny poruchou Bundesmannova přístroje, kdy se nosič zkušebních hlavice přestal otáčet. I přes to se domnívám, že i při plné funkci přístroje by zkušební textilie dopadly velmi podobně.

Zkoumaná úprava se dá aplikovat na jakýkoliv materiál. Jelikož byla zjištěna malá odolnost vůči oděru, největší využití bych doporučila na technické textilie, jako jsou rolety, slunečníky, apod. Takové textilie se neperou a nejsou odírány, proto je úprava trvanlivější a splňuje svoji funkci nešpinivosti.

Z hlediska oděvní výroby se dá úprava použít na jakýkoliv oděv, bohužel vlivem nošení ztrácí textilie svou funkci. Výrobci uvádí odolnost proti dešti. Poněvadž byla v experimentu zjištěna protékavost textilie, rozhodně bych ji do deště nedoporučovala. Zároveň navrhuji pozorně prozkoumat další typy nanoúprav od různých firem, aby se potvrdila jejich skutečná účinnost.

## 9. Závěr

Tato práce byla zaměřena na odolnost a trvanlivost nanoúprav textilních materiálů. Nanoúpravy se začínají v poslední době velmi rozšiřovat díky tomu, že neovlivňují vlastnosti textilií jako je prodyšnost nebo omak, a přitom přidávají textiliím novou funkci. Využívají se převážně na sportovní oděvy, obleky, oděvní doplňky a lze je aplikovat také na technické textilie. Vlivem finální nanoúpravy, která imituje lotosový list, se na textiliích nezachycuje špína a kapky tekutin se skutálí i se špínou z povrchu pryč.

Cílem experimentu bylo zjistit odolnost této úpravy. Navržena byla zkouška odolnosti v oděru a v praní. I přes velkou snahu se nepodařilo získat potřebné množství materiálu, aby byl proveden a prozkoumán celý návrh. Z těchto důvodů byla zjišťována pouze odolnost v oděru, která byla vyhodnocována pomocí metody umělého deště, kdy se pozorovala změna vodoodpudivosti textilie.

Jelikož byla zkoumána odolnost úpravy a ne textilie, musela se normovaná metoda zkoušení odolnosti v oděru upravit. Neodíralo se až do porušení textilie, ale pouze zvoleným počtem otáček.

První série vzorků byla odírána brusným papírem, simulující oděr o drsný povrch. Nejprve byl zkoušen neporušený vzorek, u kterého byl zjištěn odperlovací efekt stupně 5-4 (tvoření malých rychle odperlujících kapek a tvoření větších kapek). Byl však zjištěn průtok textilií a přírůstek hmotnosti po skrápění. Vzorek po 10 otáčkách brusným papírem vykazoval stupeň odperlení 3 (kapky ulpívají na některých místech zkušební vzorku), po 20 otáčkách se stupeň zhoršil na stupeň 2 (zkušební vzorek je částečně smočen) a po 50 byl odperlovací efekt mezi stupni 2-1 (zkušební vzorek je smočen téměř celý). Úprava byla zcela zničena po 100 otáčkách rotačního odírače, kdy odperlovací efekt byl stupeň 1 (celý povrch zkušební vzorku je smočen - neuspokojivý). Mezi neporušeným a porušeným vzorkem byl rozdíl v propustnosti vody 1,475 mm a rozdíl mezi hmotnostním přírůstkem po skrápění u neporušené a porušené úpravy 200 otáčkami činil 2,45%.

Při oděru normovanou textilií se zjišťovala změna po 50, 100 a 200 otáčkách. Tato zkouška je oproti brusnému papíru vhodnější vzhledem k tomu, že simuluje odírání, kterému je textilie vystavena při nošení oděvu. Po 50 otáčkách se odperlovací efekt zhoršil ze stupně 5-4 (malé kapky rychle odperlující a tvoření větších kapek)

na stupeň 2 (vzorek částečně smáčen). Po 100 otáčkách byl efekt mezi stupni 2-1 (zkušební vzorek je smočen téměř celý) a po 200 otáčkách byla úprava úplně porušena. Množství proteklé vody u neporušené úpravy se od porušené 200 otáčkami zvýšilo o 2,11 ml a hmotnostní přírůstek o 9,78 %. Zkouška oděrem normovanou textilií byla ovlivněna poruchou Bundesmannova přístroje, kdy se přestal otáčet nosič zkušebních hlavíc. Přesto si myslím, že výsledky nebyly natolik ovlivněny, aby nemohly být použity ve vyhodnocení.

Z literatury byla zjištěna pouze informace o trvanlivosti v praní. Textilie by však měla být nešpinivá a méně se prát. Z mého pohledu se jevilo jako vhodnější testovat textilie na oděr, jelikož se při nošení oděvu textilie odírá neustále a ovlivnění úpravy je tak intenzivnější. Testování oděru literatura neuvádí a proto nemohly být výsledky porovnány.

Na základě dosažených výsledků lze konstatovat, že tato úprava se dá použít pouze proti zašpinění, ale nikoliv proti dešti. Toto tvrzení by mělo být doplněno dalšími zkouškami nanoúprav na materiálech od různých výrobců. Bylo by rovněž vhodné prozkoumat i jiné odolnosti, například v praní. Domnívám se, že výsledky byly oproti očekávání horší, a proto se určitě vyplatí dále ve zkoušení a hodnocení úprav pokračovat.



## 10. Použité zdroje:

- [1] Kryštůfek, J., Machaňová, D., Odvárka, J., Prášil, M.: Technologie zušlechťování, TUL 2002
- [2] Čandová, J.: Zušlechťování textilií, TUL 2007
- [3] Nanotrade – co je nano [online]. [cit. 2007-08-10] Dostupné z www: <http://www.nanotrade.cz/co-je-to-nano>
- [4] Nanotechnologie – nanotechnologie [online]. [cit. 2007-08-10] Dostupné z www: <http://nanotechnologie.vsb.cz/>
- [5] Technický týdeník – Kde už nanotechnologie pomáhají [online]. [cit. 2007-10-10] Dostupné na www: <http://www.techtydenik.cz/detail.php?action=show&id=1128&mark=nano>
- [6] Physicsworld – Turbiny the lotos effect on its head [online]. [cit. 2007-23-11] Dostupné z www: <http://physicsworld.com/cws/article/news/21927>
- [7] Radia M. J., Nimkar U. M.: Nanotechnology – A boon to textile auxiliary manufacturers – COLOURAGE
- [8] BASF – Samočisticí textilie [online]. [cit. 2007-25-11] Dostupné z www: [http://www.basf.cz/13.html?&no\\_cache=1&tx\\_ttnews%5Btt\\_news%5D=32&tx\\_ttnews%5BbackPid%5D=4&cHash=50fbc939e9](http://www.basf.cz/13.html?&no_cache=1&tx_ttnews%5Btt_news%5D=32&tx_ttnews%5BbackPid%5D=4&cHash=50fbc939e9)
- [9] Schoeller Textil AG – Nanosphere [online]. [cit. 2007-02-12] Dostupné z www: <http://www.schoeller-textil.texnetis.com/nanosphere.htm>
- [10] Velveta – Nanotechnologie [online]. [cit. 2008-10-01] Dostupné z www: <http://www.velveta.cz/page.php?p=nano>
- [11] Propagační materiály firmy Inotex, veletrh Styl a Kabo, Brno 2008
- [12] Nanosilver – Ponožky nanosilver [online]. [cit. 2008-25-01] Dostupné z www: [http://www.nanosilver.cz/www\\_soubory/ponozky.php](http://www.nanosilver.cz/www_soubory/ponozky.php)
- [13] Textilie v novém tisíciletí IV, sborník prezentací, TUL 2006
- [14] Kovačič, V.: Textilní zkušebnictví – díl II. 1. vyd. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2002.
- [15] Růžicková, D.: Oděvní materiály, Technická univerzita v Liberci 2003
- [16] ČSN EN 29865 (800856) Textilie – Stanovení nepronikavosti plošných textilií bundesmannovou zkouškou deštěm
- [17] ČSN 800816 Plošné textilie – Zjišťování odolnosti v oděru na rotačním odírači

- [18] ČSN EN ISO 12947-1 (800846) Textilie - Zjišťování odolnosti plošných textilií v oděru metodou Martindale - Část 1: Přístroj Martindale
- [19] Dostálová, M., Křivánková, M.: Základy textilní a oděvní výroby, TUL 2001
- [20] Schoeller Awarded for self cleaning – Asian textile business 2002, č.2, str. 92
- [21] Thiry, M.C.: Thing small – AATCC REVIEW 2004, č.5, str. 9-13
- [22] Holme, I.: Finishing for protective clothing - Inter.Dyer 2007, č.12, str 6-8